Phyt. 741 se Unger, F.,

<36622914430015

<36622914430015

Bayer. Staatsbibliothek

Versuch

einer

Geschichte der Pflanzenwelt.

Von

Dr. F. Unger,

o. ö. Professor der Botanik an der Universität zu Wien, Mitglied der kais. Academie der Wissenschaften etc.

Herausgegeben von der k. Academie der Wissenschaften.

Wien, 1852.

Wilhelm Braumüller,

Buchhändler des k. k. Hofes und der kaiserl. Academie der Wissenschaften.

348.6 D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Unsere Kenntniss von der Urzeit der physikalischen Weltgeschichte reicht nicht hoch genug hinauf, um das jetzt Dasein als etwas Werdendes zu schildern.

A. v. Humboldt.

Dem Hochwohlgebornen Herrn

D$^{R.}$ JOAKIM FREDERIK SCHOUW,

Commandeur des k. dänischen Danebrogordens und Danebrogmann, Ritter des k. schwedischen Nordsternordens, Doctor der Philosophie, Etatsrath, Professor der Botanik an der Universität in Kopenhagen, Director des bot. Gartens daselbst, Mitglied mehrer Academien und gelehrten Gesellschaften u. s. w.

Als ein Zeichen seiner Verehrung

gewidmet

vom

Verfasser.

EW. HOCHWOHLGEBOREN!

Wie nicht leicht ein zweiter Wanderer, der das unermessliche Gebiet der Pflanzenkenntniss zum Gegenstande seiner Forschungsreisen machte, haben Sie einen neuen bisher noch unbekannten Pfad zu betreten versucht. War Ihnen derselbe auch durch Alexander von Humboldt's Vorgange zum Theile zugänglich geworden, so bleibt es doch immerhin Ihr grosses Verdienst, ihn nicht blos durch ungekannte Weiten verfolgt, sondern zugleich auch für andere Freunde der Natur höchst einladend und anziehend gemacht zu haben.

Ihre pflanzengeographischen Forschungen haben, bald nachdem sie ein Eigenthum der gebildeten Welt geworden sind, auch mich mächtig ergriffen und zunächst die Richtung bestimmt, die ich mir zu meiner wissenschaftlichen Lebensaufgabe erkohr.

Schon damals haben einzelne Folgerungen, die sich aus jenen Forschungen über die Gesetze der Verbreitung der Pflanzenwelt ergaben, wie Funken auf meinen für neue Gedanken erregbaren Geist gewirkt und allmählig eine Reihe von Untersuchungen zur Folge gehabt, die, wenn auch mit jenen in unmittelbarer Verbindung, doch nach und nach ein neues Gebiet der Pflanzenkenntniss zu eröffnen versprachen. — So war ich, ohne dass ich es merkte, in den Bereich der Geschichte der Pflanzenwelt gerathen.

Theils ein glücklicher Zufall, theils Begierde nach Erforschung und Enthüllung des Unbekannten, haben es möglich gemacht, dass ich vielleicht mehr als mancher Andere ohne Unterstützung und mit den geringsten Mitteln in der Herbeischaffung von Materialien glücklich, und nur dadurch eine breite, feste Basis für historische Forschungen im weitesten Sinne zu gewinnen im Stande war.

Wie weit mich sowohl eigene Untersuchungen, als die Arbeiten Anderer in diesem noch kaum urbar gemachten Felde der Wissenschaft bisher führten, habe ich in den folgenden Blättern zusammenzufassen gesucht. Sie sollen sich nicht sowohl über Detailarbeiten und Quellenstudien für die Geschichte der Pflanzenwelt verbreiten, als vielmehr eben aus denselben gezogene allgemeine Folgerungen enthalten und einen Ueberblick über die gesammten bisherigen Leistungen geben.

Als ich vor fünf Jahren an diese Arbeit ging, war

mir noch manches unklar und räthselhaft. Die sich fort und fort drängenden Entdeckungen und die vergleichende Zusammenstellung der hauptsächlichsten Ergebnisse haben manchen Zweifel verscheucht, manchem Unsicheren einen festeren Grund gegeben, und mir die Hoffnung zu Theil werden lassen, in der Auffassung und Behandlung eines so umfangsreichen und tief eingreifenden Gegenstandes, wie die Geschichte der Pflanzenwelt, dennoch zu einem einiger Massen befriedigenden Resultate zu gelangen. Nicht einzelne abgerissene Phasen ihrer Entwicklung, nicht besondere einflussreiche Momente sind in diesen Blättern dargestellt, sondern ein umfassenderes Bild ihres Lebens durch alle Zeiten ihres Bestandes und nach allen Metamorphosen gegeben, so dass die Pflanzenwelt der Gegenwart in diesem unermesslichen Entwicklungsgange, nur wie Ein Moment, und zwar als der letzte, in ihrem bisherigen Lebensalter erscheint. Nur auf diese Weise glaube ich die Pflanzenwelt als ein lebendiges, sich gegenseitig durchdringendes und ergänzendes Ganzes, als eine organisch-geschichtliche Erscheinung erfasst zu haben. Möchte ich dabei das Rechte getroffen und den eingeschlagenen Weg auch für Andere gangbar gemacht haben!

Sie haben in Ihren Schriften, insbesonders in Ihren vortrefflichen „Naturschilderungen“ oft und nachdrücklich genug diese noch wenig tönende Saite der Pflanzenkenntniss anzuschlagen gesucht; Sie werden daher die Wichtigkeit und den Werth solcher Bemühungen am besten zu

beurtheilen wissen, zugleich aber auch die Schwierigkeiten zu erwägen im Stande sein, die sich dabei von allen Seiten dem Forscher entgegen stellen.

Ich richte aber insbesonders diese Zeilen noch desshalb an Sie und erlaube mir dieses Werk vor allen Ihnen vorzulegen, weil ich es gewisser Massen als Ergebniss jener Studien ansehe, die ich aus Ihren Schriften schöpfte, oder durch die ich doch wenigstens dafür angeregt wurde. —

Das Schicksal hat es mir bisher verwehrt, Ihnen hiefür persönlich zu danken, darum bitte ich Sie, die Zueignung dieser Schrift als einen Tribut anzusehen, den Geist und Herz mit gleicher Hingebung Ihnen darzubringen versuchen möchten.

Ew. Hochwohlgeboren

ergebenster

F. Unger.

Wien, den 13. Jänner 1852.

INHALTS-ANZEIGE.

EINLEITUNG.

		Seite
§. 1.	Verbreitung der Pflanzen über die Oberfläche der Erde	1— 2
§. 2.	Vertheilung der Pflanzen nach dem Klima . . .	2— 4
§. 3.	Veränderlichkeit der Grenzen	4— 6
§ 4.	Sekundäre Einwirkungen, hervorgebracht durch Naturkräfte	6— 9
§. 5.	Sekundäre Wirkungen, bedingt durch die Thierwelt .	9—12
§. 6.	Sekundäre Wirkungan, erzeugt durch das Menschengeschlecht (Abreibung der Wälder)	12—18
§. 7.	Sekundäre Wirkungen, bedingt durch das Menschengeschlecht (Anbau der Pflanzen)	18—23
§. 8.	Sekundäre Wirkungen, bedingt durch das Menschengeschlecht (Handel, Krieg, Völkerwanderungen, Verpflanzung der Gewächse)	23—26
§. 9.	Sekundäre Wirkungen, bedingt durch das Menschengeschlecht (Verschleppung der Gewächse) . . .	26—34
§. 10.	Existenzalter der Pflanzen	34—36
§. 11.	Die Florengebiete sind nicht aus klimatischen Verhältnissen allein abzuleiten	36—38
§. 12.	Sie sind das Resultat vorausgegangener Zustände, die in einer fortschreitenden Bildung ihren Grund haben .	38—39

Seite

§. 13. Die früheren Zustände der Vegetation geben uns über die gleichzeitig vorhandene physische Beschaffenheit der Erdoberfläche die sichersten Aufschlüsse . . . 39—40

§. 14. Die Erforschung früherer Zustände der Vegetation ist aus Daten der historischen Zeit nicht fruchtbringend . 40—44

§. 15. Desto ergiebiger sind die Monumente, welche frühere Vegetationen sich selbst errichtet haben . . . 44—46

§. 16. Dieselbens ind zwar nur ein unvollständiges Trümmerwerk 46—47

§. 17. Aber sie verschaffen uns, mit Sorgfalt gesammelt, verglichen und nach ihrem Werthe bestimmt (Palæontologie), dennoch einen Ueberblick der Geschichte der Vegetation 47—48

I. ABTHEILUNG.

Art der Erhaltung vorweltlicher Pflanzen.

§. 18. Pflanzenreste, welche uns eine Geschichte der Vegetation lehren können, finden sich von den ältesten geschichteten Gebirgsarten bis zu den jüngsten derselben . 49—51

§. 19. Dieselben sind uns durchaus in keinem Zusammenhange überliefert, sondern dieser muss erst durch Beobachtung und Vergleichung gefunden werden . . . 51—52

§. 20. Es ist sicher nur ein Theil früherer Vegetation erhalten worden 52—54

§. 21. Wasser, das nie fehlende Mitlel der Erhaltung der Pflanzen aus früheren Perioden 54—57

§. 22. Chemische und mechanische Wirkungen des Wassers bei Versteinerung und Verkohlung der Pflanzenreste Vorkommen der Versteinerungen 57—66

§. 23. Die Erhaltung vorweltlicher Pflanzen durch den Versteinerungsprocess ist sehr beschränkt 66—68

§. 24. Im Versteinerungsprocesse wird das Pflanzengewebe nicht verändert, sondern nur durch Mineralsubstanzen impregnirt 68—70

§. 25. Natürliche Versteinerungen aus der historischen Zeit . 70—74

§. 26. Künstliche Versteinerungen 74—75

	Seite
§. 27. Beschaffenheit der impregnirenden Substanzen . .	75— 80
§. 28. Unterschied der Versteinerungen von Incrustationen .	80— 82
§. 29. Ursprung der Steinkohle aus vegetabilischen Resten .	82— 86
§. 30. Bildung der Steinkohle auf nassem Wege . . .	86— 90
§. 31. Die Steinkohlenbildung beruht auf einem fortdauernden Verwesungsprocesse. — Steinkohle. — Anthrazit .	91— 95
§. 32. Künstliche Bildung der Steinkohle	95— 97
§. 33. Verschiedene Ansichten über die Entstehung der Steinkohlen. — Sie können nicht aus Ansammlungen von Treibholz entstanden sein	97—104
§. 34. Die Kohlenflötze entstanden nicht durch Ansammlungen von Meerespflanzen	104—105
§. 35. Die Kohlenflötze sind Resultate torfartiger Ablagerungen von Pflanzensubstanz. Anatomische und chemische Uebereinstimmung beider	106—115
§. 36. Uebereinstimmung der Steinkohle mit dem Torfe in Bezug auf Struktur und Lagerungsverhältnisse . .	115—127
§. 37. Wachsthumsverhältnisse der Steinkohlenflötze . .	127—135
§. 38. Die Steinkohlen sind torfartige Anhäufungen von vegetabilischen Massen unter höherer Temperatur hervorgebracht, als dieselben gegenwärtig erfolgen . .	135—141
§. 39. Verkohlte und zugleich versteinerte Pflanzenreste . .	141—144
§. 40. Pflanzenabdrücke und ihre Bildung	144—151
§. 41. Einschliessung der Pflanzen in Bernstein . . .	151—152
§. 42. Geographische Verbreitung des Bernsteines . .	152—155
§. 43. Vorkommen des Bernsteines	155—157
§. 44. Entstehung und Form des Bernsteines	157—159
§. 45. Eigenschaften des Bernsteines	159—160
§. 46. Art der Einschlüsse in Bernstein	160—162

II. ABTHEILUNG.

Die Bestimmung, d. i. die systematische Erkenntniss vorweltlicher Pflanzen.

§. 47. Bezeichnung der Methode	163—164
§. 48. Bestimmbarkeit fossiler Pflanzenreste	164—165

Seite

§. 49. Beschränkung einer exacten Methode 165—167
§. 50. Art der Bestimmung der Fossilreste im Allgemeinen . 167—170
§. 51. Bestimmung nicht charakteristischer Pflanzentheile im Allgemeinen 170—173
§. 52. Auf bestimmte Gattungen zurückführbare blattartige Organe 173—176
§. 53. Nur zweifelhaft auf bestimmte Gattungen zurückführbare Blätter 176—178
§. 54. Durchaus nicht auf bestimmte Gattungen zurückführbare Blätter 178—182
§. 55. Selbst nicht auf bestimmte Familien zurückführbare Blätter 182—184
§. 56. Bestimmung fossiler Stämme 184—187
§. 57. Bestimmung fossiler Hölzer 187—195
§. 58. Bestimmung von Farnwedeln 195—198
§. 59. Bestimmung von Cycadeenwedeln und anderer blattartiger Thelle 198—200
§. 60. Vollständigkeit der Bestimmungen 200—204
§. 61. Ueberblick 204—207
§. 62. Nomenklatur fossiler Pflanzen 207—216

III. ABTHEILUNG.

Umfang der Flora der Vorwelt.

§. 63. Artenzahl der fossilen Pflanzen 217—219
§. 64. Zahlenverhältniss der grösseren Abtheilungen . . 219—223
§. 65. Nähere Vergleichung der fossilen Flora mit der gegenwärtigen Flora 223—224
§. 66. Die vorhandene Flora der Vorwelt bietet nicht den ganzen Inhalt derselben dar 224—229
§. 67. Doch scheinen uns keine wesentlichgn Glieder der einstigen Flora unbekannt geblieben zü sein . . . 229—233
§. 68. Die bevorstehende Erweiterung unserer Erkenntniss in der Flcra der Vorwelt ihrer Ausdehnung nach . . 233—236
§. 69. Ergänzung der Flora der Vorwelt aus der Berücksichtigung ihres eigenen Inhaltes 237—240

Seite

§. 70. Genetisches Verhältniss der Flora der Vorwelt zur Flora der Gegenwart 240—243

IV. ABTHEILUNG.

Charakter der Flora der Vorwelt.

§. 71. Allgemeiner und specieller Charakter der Vegetation. Land- und Wasser-Flora 244—248

§. 72. Tropischer und subtropischer Charakter der vorweltlichen Pflanzen als vorherrschend 248—254

§. 73. Derselbe Charakter durch alle Zeitscheiden allenthalben unverändert bis auf die Neuzeit erhalten . . . 254—261

§. 74. Local-Floren der Vorwelt 261—268

§. 75. Verschiedenheit der vorweltlichen Floren nach den Unterschieden der Elevation des Bodens . . . 268—271

§. 76. Vorherrschende Waldvegetation 271—274

§. 77. Specieller Charakter der Flora der Vorwelt . . . 274—278

V. ABTHEILUNG.

Die Entwicklung der Vegetation nach den verschiedenen geologischen Perioden.

§. 78. Nähere Bestimmung der Aufgabe 279—282

§. 79. Bezeichnung der Zeitscheiden. Flora der Uebergangsperiode 282—288

§. 80. Flora der Steinkohlenperiode 288—293

§. 81. Flora der Permischen Periode 293—295

§ 82. Flora der Trias-Periode (a. Flora des bunten Sandsteins, b. des Muschelkalkes, c. des Keupers) 295—298

§. 83. Flora der Jura-Periode (a. Flora des Lias, b. des Ooliths, c. des Wealden) 298—302

		Seite
§. 84.	Flora der Kreidezeit	302—305
§. 85.	Flora der Molasse-Periode (a. Eocæn-Flora, b. Miocæn-Flora, c. Pliocæn-Flora	305—312
§. 86.	Flora des Diluviums	312—319
§. 87.	Flora der jüngsten vorgeschichtlichen Zeit . . .	319—329
§. 88.	Gesetzmässiger Zusammenhang der einzelnen Floren. Aufeinanderfolge der Pflanzenschöpfungen als Entwicklung der Pflanzenwelt	329—339
§. 89.	Ursprung der Pflanzen, ihre Vervielfältigung und Entstehung differenter Typen	339—346
§. 90.	Blick in die Zukunft	346—349

EINLEITUNG.

§ 1.

Verbreitung der Pflanzen über die Oberfläche der Erde.

Wo auf der Oberfläche der Erde die Bedingungen für die Existenz der Pflanzen vorhanden sind, ist dieselbe auch damit bedeckt. Nur wenige Theile gibt es, wo diese Bedingungen durchaus fehlen, und nur diese sind es, welche ganz und gar von Vegetation entblösst sind. Zu diesen unwirthlichen Gegenden gehören in bedeutender Erstreckung einerseits die äussersten Polargegenden und anderseits die bis zu einer gewissen Höhe über das niedere Land erhobenen Gebirgsrücken und Spitzen, wo die unverändert niedrige Temperatur das Wasser als nothwendiges Vehikel des Lebens nur als festen Körper erscheinen lässt, ferner einige Wüsten, wo dasselbe wegen Mangel aller Quellen und der meteorischen Niederschläge gänzlich fehlt.

Eben so wenig dringt das Pflanzenleben in die grösseren Tiefen des Meeres hinab, wo Luft, Licht und wahrscheinlich auch die Temperatur nicht mehr hinreichend sind, dasselbe anzufachen und zu erhalten.*)

*) Bis zu einer Tiefe von 150—180 Fuss, wo die Stärke des Lichtes nur 1/1477,8 ist, sind noch grüne Algen aus dem Meere heraufgebracht worden, auch wird *Fucus vitifolius Humb* in der Nähe der canarischen Inseln noch in einer Tiefe von 192 Fuss lebend getroffen. Meyen Pfl. Phys. II. 434.

In beschränkterem Masse schliessen die Vegetation noch aus Vertiefungen der Erde, unterirdische Höhlen, erhitzte Theile der Erde und solche, wo verschiedene Gase hervorbrechen, doch sind diese immerhin zu beschränkt, als dass sie auf die Verbreitung derselben einen namhaften Einfluss auszuüben im Stande wären.

Mit der allverbreiteten atmosphärischen Luft, dem Wasser und dem Lichte, mit dem fast eben so weit ausgedehnten innerhalb gewisser Schranken spielenden Wärmemasse sind die Gewächse auch nach allen Theilen der Erdoberfläche hingefolgt.

§ 2.

Vertheilung der Pflanzen nach dem Klima.

Würden die verschiedenen Grade der Temperatur, unter welchen ein Pflanzenleben möglich ist, so wie das Mass der Feuchtigkeit, der Lichtintensität, die Beschaffenheit des Bodens u. s. w. gleichmässig über die Erdoberfläche vertheilt sein, so wäre nicht abzusehen, warum der Umfang und die Vertheilung der Gewächse nicht die grösste Regelmässigkeit befolgte. Eine und dieselbe Pflanzenart, oder mehrere unter sich verwandte Formen müssten je nach der graduellen Verschiedenheit derselben in parallelen Zonen über die ganze Erde vorkommen. An dieser oder jener Stelle entstanden, würden sie sich nur so weit ausgebreitet haben, als sie die gleichen Verhältnisse angetroffen hätten. Jeder merklich differente Zustand in den äusseren Lebensbedingungen würde ihrer Verbreitung nothwendig Grenzen gesetzt haben. Eine so regelmässige Vertheilung der geographischen, klimatischen und anderen Verhältnissen ist bei dem gegenwärtigen Zustande der Erdoberfläche unmöglich. Denn sowohl die ungleiche Ausdehnung von festem Lande und Wasser und die regellose Begrenzung beider als die ungleiche Elevation des ersteren über letzteres musste, un-

geachtet der unveränderlichsten cosmischen Verhältnisse, die grösste Ungleichheit in der Vertheilung der Wärme, Feuchtigkeit, Licht u. s. w. hervorbringen. Auf diese Weise konnte denn auch die Vertheilung der Pflanzenwelt, als von diesen Agentien abhängig, nicht anders als die grössten Unregelmässigkeiten befolgen.

Man braucht nur die Stellen gleicher Wärme durch Linien mit einander zu verbinden, um sich zu überzeugen, wie sehr der Parallelismus derselben unter einander verrückt, und wie wenig daher an eine gleichmäsige Vertheilung der jedem Breite-Grade entsprechenden Pflanzen zu denken ist.

Noch verwickelter wird die Sache, wenn auch die übrigen einflussreichen Momente, der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, der Lichteinfluss, die Beschaffenheit des Bodens u. s. w. berücksichtigt werden, und wir sind noch weit entfernt, sowohl über die Geographie derselben, als über die ihnen entsprechende Vertheilung der Vegetation genügende Aufschlüsse ertheilen zu können, und erkennen nur in der so regellos erscheinenden Anordnung der letzteren das Produkt der eben so abweichenden Vertheilung der ersteren auf der Erdoberfläche.

Dessenungeachtet lässt sich eine gewisse Anordnung der Vegetation in ihren hervortretendsten Zügen nach der am meisten bestimmend wirkenden Wärme nicht verkennen, und da dieselbe vom Aequator nach den Polen einerseits, so wie nach der senkrechten Höhe andrerseits in einem gewissen Verhältnisse abnimmt, so bieten die geographischen Zonen, so wie die Regionen der Elevation die allgemeinsten Charakterzüge der Vegetation dar. Die Pflanzengeographie hat diese graduelle Verschiedenheit durch acht ziemlich markirte Stufen zu fixiren gesucht.

Nach dieser allgemeinen Verschiedenheit der Vegetation der Erde, die vorzüglich in der ungleichen Wärmevertheilung ihren Grund hat, lässt sich noch eine Verschiedenheit wahr-

nehmen, die weniger auf diesem Grunde als in den Einwirkungen der übrigen Agentien beruht, und die den einzelnen Zonen und Regionen je nach ihrer anderweitigen physikalischen Beschaffenheit eine mehr oder weniger veränderte Physiognomie der Vegetation aufdrückt. Daraus ergibt sich der Unterschied der tropischen Flora von Ost- und West-Amerika, von Asien und Afrika u. s. w., ferner der grosse Unterschied der Continentalflora und der Inselflora, ferner der Polarflora und der Flora der Hochgebirge u. s. w., wo nahezu dieselben Temperatursverhältnisse obwalten.

§ 3.

Veränderlichkeit der Grenzen.

Diese Ausbreitung und Vertheilung der Pflanzendecke über den Erdboden ist jedoch keineswegs eine stationäre, d. i. eine solche, die nicht auch Veränderungen in der Begrenzung unterworfen wäre, so wie sich die Bedingungen ändern.

Ziehen einerseits gewisse zerstörende Naturerscheinungen die Grenzen der Pflanzenbereitung enger, wie z. B. der Einbruch des Meeres, Ueberfluthung strömender Gewässer, Vorrücken der Gletscher, — ferner Ausbreitung von Lava und Asche aus thätigen Vulkanen, allmähliges Versinken von festem Land unter den Meeresspiegel u. s. w., so erweitern sich dieselben andrerseits wieder, und das trocken gelegte Flussthal, die entblöste Meeresküste, der erkaltete Lavastrom, die aus dem Meere auftauchende Insel ist gar bald mit dem Schmucke der Vegetation angethan.

Die Veränderungen des Bodens, die auf solche Art fortwährend im kleinern und grössern Massstabe stattfinden, zeigen den auffallendsten Einfluss auf die Vegetation, welche selbst der flüchtigsten Beobachtung nicht entgehen kann.

So ist z. B. der Mangel der Baumvegetation auf den Alpen Norwegens, wo man jetzt noch Reste grosser Baumstämme

hoch über der dermaligen Baumgrenze findet, so wie die Verrückung sämmtlicher Vegetationsstufen in diesen Gebirgen der Hebung des Landes beizumessen. Hiedurch ist ferner das Erscheinen von *Pteris longifolia* und *Cyperus polystachyus* auf der durch vulkanische Wirkungen erwärmten Insel Ischia, — die eigenthümliche Vegetation aller warmen Quellen, wo dieselben später entstanden sind, — das Auftreten der Salzpflanzen an Salzquellen der Binnenländer u. s. w. zu erklären.

Eine andere Verrückung der Grenzen der Vegetation wird durch den Wechsel der klimatischen Einflüsse hervorgebracht, der, wenn auch nicht mit bleibenden Veränderungen, so doch wenigstens mit einem Schwanken derselben verknüpft ist. Die grösstentheils von cosmischen Einflüssen abhängige Aufeinanderfolge von kalten und warmen Jahren macht sich in der Vegetation sehr geltend, in Folge dessen wir nicht selten ein Vorrücken oder Zurückweichen der Grenzen der Verbreitungsbezirke gewisser Pflanzen bemerken. Das Verschwinden vieler Pflanzenarten an gewissen Orten, wo sie sonst häufig beobachtet wurden, so wie umgekehrt das Erscheinen fremder Gewächse dafür kann als Beleg angeführt werden.

So kann eine Reihe warmer Jahre in irgend einem Lande das Vorrücken einzelner Pflanzen wärmerer Länder bedingen, während der entgegengesetzte meteorologische Zustand das Verschwinden mancher Pflanzen und das Vordringen von Pflanzen kälterer Zonen verursacht.

Eine Folge vorausgegangener wärmerer Jahre war das Erscheinen mehrerer südlicher Pflanzen in den nördlichen Gegenden Deutschlands in den Jahren 1835 und 1836. Dagegen ist z. B. das Aussterben der Kiefer in Irland, die Verkümmerung hochstämmiger Birken zu niederm Gestrippe, so wie das constante Missrathen des Roggens und beinahe aller übrigen Getreidearten in Island, die seit dem 12. Jahrhundert einge-

tretene Unwohnlichkeit Grönlands offenbar einer Verschlimmerung des Klimas zuzuschreiben.

Endlich ist noch eine Veränderung der Vegetation von der Natur und Lebensweise der Pflanze selbst abhängig, wodurch die Aufeinanderfolge des Ungleichartigen in der zeitlichen Entwicklung seinen Grund hat. Der Wechsel von Nadel- und Laubholzwaldungen, den wir allenthalben eintreten sehen und der durch Sagen und geschichtliche Traditionen bis auf die ältesten Zeiten zurückgeführt werden kann, darf hier insbesondere erwähnt werden.

§ 4.

Sekundäre Einwirkungen, hervorgebracht durch Naturkräfte.

Ist auf diese Weise das Characteristische der Vegetation in immer engere Grenzen eingeschlossen und tritt es beinahe für jeden Erdtheil, ja für jedes Land als ein besonderes Bild hervor, so ist dadurch der Veränderlichkeit ihres Ausdruckes noch keineswegs jede Grenze gesetzt. Diese wird noch ungleich grösser durch den Einfluss von Umständen, die wir zum Unterschiede der bereits betrachteten primären Einwirkungen, secundäre nennen wollen. Dahin gehören gewisse mechanische Einwirkungen, wie Strömungen der Luft und des Wassers, der Einfluss der Thierwelt und des Menschengeschlechtes.

Es ist nicht zu leugnen, dass bei Ausschluss dieser Potenzen die Vertheilung der Vegetabilien ungleich einfachern Gesetzen unterworfen gewesen wäre, und dass das Vegetationsbild erst dadurch zu einem complicirten und zu einem nur stellenweise zu enträthselnden geworden ist.

Wer kennt nicht die bedeutungsvollen Kräfte des Windes, der, wenn er auch leise spielt, zur Verbreitung der Samen und damit zur Erweiterung der Verbreitungsbezirke gewisser Pflanzen fort und fort beiträgt. Wer weiss nicht, wie durch

die Strömung des fliessenden Wassers Pflanzen von Gebirgen in die Thäler geführt und durch jene des Meeres von einer Küste zur andern, von Continenten zu entfernten Inseln und von diesen zu jenen gebracht werden. Lehrt die Flora mancher kleinen Insel nicht, dass sie ihre Vegetation fast ganz den an ihren Küsten gestrandeten Pflanzen und Samen zu danken hat.

Doch auch die Strömungen des Windes und des Wassers sind gewissen Gesetzen unterworfen, und erfolgen mit einer mehr oder weniger bemerkbaren Regelmässigkeit, weshalb der Erfolg häufig im Voraus zu berechnen ist.

Als Belege hierfür können eine Menge Thatsachen angeführt werden.

Avicennia tomentosa, welche am Meeresufer wächst, und ihre Samen, die schon in der Hülse zu keimen beginnen, grösstentheils in's Meer fallen lässt, scheint ihre Verbreitung namentlich den Wellen zu danken, welche die Samen nach entfernten Küsten tragen.

Durch Wellen werden auch die Früchte der Cocospalme und des Pandanus von Continenten den Inseln zugeführt, wo sie häufig die ersten Bewohner derselben werden.

Samen, Früchte, Pflanzen, selbst ganze Baumstämme u. s. w. werden durch den N.W. Monsun von Sumatra und Java nach der Westküste von Neuseeland und von dort durch den S.O. Passat nach der Keeling-Insel getragen, deren magere Flora nur aus 20 Pflanzenarten besteht, die zu 19 verschiedenen Gattungen und 16 Ordnungen gehören und schon dadurch sich als eine Mischlingsflora beurkundet.*) Und in der That sollen nach Henslow alle Pflanzen der Keelings-Insel gewöhnliche Uferpflanzen des ostindischen Archipels sein, und müssen, um dahin zu gelangen, einen Weg von 1800 bis 2400 Meilen

*) Annals of. nat. hist. 1838, p. 337.

zurücklegen. Dass bei dergleichen Transporten vieles zu Grunde geht, lässt sich wohl begreifen.

Durch Meeresströmungen zwischen Afrika und Amerika sind viele Pflanzen dieser Continente ausgetauscht worden. Von 600 Pflanzenarten am Zairefluss finden sich 14 Arten auch an den Küsten von Guinea und Brasilien wachsend. Merkwürdig ist es dabei, dass diese Arten nur an den niederen Punkten jenes Flussgebietes vorkommen und durchaus Samen haben, deren Keimungsvermögen selbst durch einen längern Aufenthalt im Meerwasser nicht zu Grunde geht. Dahin gehören *Guilandina Bonduc* und *Abrus precatorius,* die wegen ihres geschützten und ausgebildeten Keimes der Samen selbst über alle Gegenden der Tropenländer verbreitet sind.

Von 533 Arten phanerogamischer Pflanzen der canarischen Inseln sind nur 313 da einheimisch, die andern 223 Arten mit Pflanzen Afrika's identisch und ohne Zweifel von dort herzugeführt worden.

Der Golfstrom bringt Samen von *Mimosa scandens* (Entada gigolobium *DC.*) und *Guilandina Bonduc* aus dem Golf von Mexico und Westindien sogar nach England, wo sie zwar keimen, aber der Ungunst des Klimas unterliegen müssen. Martins sammelte einen Samen der erstgenannten Art sogar am Nord-Cap*) und Eugen Robert fand amerikanische Samen selbst an den Küsten des weissen Meeres, sowie dergleichen auch an den Küsten Islands bemerkt worden sind.

Auf demselben Wege scheint auch das Eriocaulon septangulare von Nordamerika nach der Insel Sky und *Juncus tenuis Willd.* gleichfalls von daher nach der Campine in Belgien**) gebracht worden zu sein, wenn sie nicht vielmehr Residuen einer hier erloschenen Flora darstellen.

*) Ann. d. scienc. nat. 1849, p. 21.

**) Dumortier in Isis 1836, IX. u. X.

Die Nordwestküste von Grönland unter dem 72.° n. B. erhält durch Strandungen vermuthlich aus Sibirien angeschwemmtes Triebholz, welches den ersten normänischen Ansiedlern in der Mitte des 13. Jahrhunderts zu Gute kam.*)

§. 5.

Sekundäre Wirkungen, bedingt durch die Thierwelt.

Nicht anders ist es mit der Thierwelt, die zur Verbreitung der Pflanzen, so wie zur Veränderung der Physiognomie der Pflanzenwelt eben so viel beitrug.

Ein grosser Theil der Thiere lebt von Pflanzen. Ist das Verhältniss derselben zur Pflanzendecke von der Art, dass sie als Nahrung für sie ausreicht, so ist kaum an eine gänzliche Vertilgung zu denken. Dasselbe kann jedoch bei einer übermässigen Vermehrung derselben allerdings Statt finden.

Heerden von grasfressenden Thieren, Heuschreckenzüge, die Vermehrung des Borkenkäfers und anderer gewissen Pflanzen feindlicher Insekten haben nicht selten eine totale Veränderung der Vegetation jener Gegend hervorgebracht, die ihren verheerenden Angriffen ausgesetzt waren. Sparrmann**) erzählt, dass ein Land, welches mit Gestripp perennirender Pflanzen und harten, halbverwelkten und ungeniessbaren Gräsern erfüllt war, nachdem es durch Heuschreckenschwärme davon entblösst worden, bald in einem schönen Kleide erscheint, mit neuen Kräutern, stolzen Lilien, frischen annuelen Gräsern und mit jungen saftigen Sprösslingen perennirender Arten geschmückt, so dass es dem Zugvieh und dem Wildpret eine köstliche Weide gewährt.

Dass die Heerden von Bisamochsen und Rennthieren, welche auf Eisinseln geführt, den reichen Weiden der Mel-

*) A. v. Humb. Kosmos II., p. 271.
**) Voyage I., p. 367.

villinsel und von Kamtschatka nicht ebenfalls Eintrag thun mögen, lässt sich kaum denken. Ausser den noch später anzuführenden Thatsachen genügt es, darauf hinzuweisen, dass manche Pflanzen einer Gegend durch Thiere fast ausgerottet werden, wie das namentlich mit *Brabejum stellatum* Thunb. am Cap der guten Hoffnung der Fall ist.

Auf der andern Seite tragen die Thiere wieder nicht wenig zur Verbreitung von Pflanzen bei, deren Samen ihnen aussen am Haarpelze oder an dem Gefieder anhängend oft über weite Strecken getragen werden, besonders wenn dieselbe auf Wanderungen begriffen sind. So werden viele Wasserpflanzen und ihre Samen von den Wasservögeln von einem Teiche oder See zu dem andern fortschleppt; so nehmen viele Säugethiere Samen und Früchte, besonders wenn sie mit Hackenhaaren versehen sind und sich daher mehr oder minder fest an ihre behaarte Oberfläche anhängen, oft nach sehr entfernten Gegenden mit sich und streifen sie dann zufällig ab.

Dass die Zugvögel, welche auf den Inseln der Nordsee in ungeheurer Menge alljährlich nisten, ohngeachtet sie zu den fleischfressenden gehören, zur Verschleppung der Samen beitragen, ist eine von Beobachtern constatirte Thatsache (Martins). Auf gleiche Weise ist höchst wahrscheinlich *Leersia oryzoides*, ein Unkraut der Reisfelder, durch den Reisbau nach Südeuropa verschleppt und von da durch Wasservögel, an deren Gefieder sich ihre mit Häkchen versehene Fruchthüllen leicht anklammern konnten, über das mittlere Europa bis Mecklenburg und Schweden verbreitet worden.

Ein anderes Beispiel erzählt M. Wagner in seiner Beschreibung des Ararat.*) „Eine so sonderbare Erscheinung,“ so berichet er, „auf welche mich meine armenischen Führer zuerst aufmerksam machten, ist das Vorkommen von mehreren

*) Augsb. allgem. Zeitung 1843, Nr. 214.

Pflanzen auf den Schutttrümmern der letzten Katastrophe, welche an den übrigen Stellen des Berges nicht wachsen, und früher in der Gegend niemals wahrgenommen wurden. Der Same dieser Pflanzen wurde wahrscheinlich durch Vögel hingetragen und fand in der lockern Thonerde, die von den Schlammströmen übrig geblieben, alle Bedingungen des Gedeihens, welche der übrige Boden des Berges ihm nicht gewährte." — Dass Schweine aus dem Bakonyer Walde die Früchte von *Innula Hellenium* zwischen ihren gekräuselten Borsten nach Mähren (Neutitschein) gebracht und die Ansiedelung dieser Pflanzen daselbst verursachten, berichtet Dr. Heinrich.*)

Auch die den Thieren als Nahrung dienenden Früchte und Samen werden nicht selten unverdaut und gleichsam wie zum Keimen vorbereitet an verschiedenen Orten von ihnen mit den Excrementen verstreut. Liebmann erzählt, dass die zwetschkenförmigen Früchte der Palma real in Mexico von den Kühen gefressen werden und unverdaut mit dem Kothe wieder abgehen. Lyell berichtet (2. Reise nach den vereinigten Staaten von Nordamerika), dass die Berberize (Berberis vulgaris) gegenwärtig in Neu-England, wo sie nicht einheimisch ist, durch Thiere (Rindvieh, Schafe, Ziegen), die sie abweiden, zum Verdruss der Landleute viele Meilen Land einwärts verbreitet worden sei. Hieher gehört auch die Verbreitung der Mistel durch die Misteldrossel (Turdus viscivora) und der ursprünglich virginischen Kermesbeere (Phytolacca decandra), die zuerst durch die Mönche von Carbonnieux zum Rothfärben des Weines in Südfrankreich eingeführt und um 1770 bei Bordeaux im Grossen angebaut wurde, durch Vögel, die sich ihre Früchte schmecken liessen, bis in die äussersten Thäler der Pyrenäen und durch das ganze südliche Frankreich und Italien. Dahin

*) Wiener Zeitung 1847, 7. Sept. und Haidingers Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften Bd. III., p. 233.

gehört auch die Verbreitung von *Arbutus Andrachne* durch Zugvögel, welche die Beeren fressen, in die Gebirge der Krim.*) Dass der Eicheln fressende Nussheher bei uns zur Verschleppung und Verbreitung der Eiche viel beitrage, ist eine Sache, die nicht bezweifelt wird. Dasselbe thut auch der blaue Heher (Garrulus cristatus) und der amerikanische Rabe (Corvus americanus), in deren Gewohnheit es gleichfalls liegt, Eicheln und andere Samen, die sie in ihrem Kropfe aufgenommen haben, zu weiterem Gebrauche in den Boden zu vergraben, wobei so mancher Samen eher keimt, als er von den Vögeln wieder aufgefunden wird. Lyell, der diese Thatsache erzählt, bemerkt dabei, dass diesen Instinkt ausser den erwähnten Vögeln auch einige Säugethiere, Eichhörnchen und andere Nager besässen..

§. 6.

Sekundäre Wirkungen, erzeugt durch das Menschengeschlecht

Abtreibung der Wälder.

Bei weitem mächtiger, wenigstens nachweisbar häufiger hat das Menschengeschlecht auf die Umstaltung der Vegetation theils absichtlich, theils willenlos eingegriffen. Die Cultur des Bodens, wodurch ursprüngliche Pflanzen verdrängt und an ihren Stellen neue eingeführt wurden, gibt davon die sprechendsten Beweise. Mit der Ausdehnung der Nutzgewächse hat sich die Gestalt der Pflanzendecke wesentlich geändert, so dass Länder, die von Menschen längere Zeit occupirt sind, gegenwärtig ein gänzlich verändertes Aussehen, ja selbst ein von dem frühern abweichendes Klima zeigen.

Wo sich der Mensch feste Wohnsitze errichtet, geht er zunächst auf die Vertilgung der Wälder los, theils weil sie ihm ein unentbehrliches Mittel zur Bestreitung seiner nothwendigsten Bedürfnisse darbieten, theils weil er Platz für seine Schütz-

*) Bot. Zeitung 1843, Nr. 13.

linge, die eingeführten Culturpflanzen gewinnen will. Was die Axt nicht vermag, zerstört die Gewalt des Feuers mit Leichtigkeit, und die Folge davon ist eine gänzliche Umstaltung der Vegetation. Das frühere Dasein von Wäldern in cultivirten Gegenden ist eine Thatsache, die sich bei Erforschung der Geschichte überall ergibt.

A. v. Humboldt widerspricht mit Recht der Meinung, dass Baumlosigkeit ein Character südlicher Klimate sei. „Man vergisst," bemerkt er, „dass frühere Bildung des Menschengeschlechtes die Waldungen verdrängt, und dass der umschaffende Geist der Nationen der Erde allmählig den Schmuck raubt, der uns im Norden erfreut und der mehr als alle Geschichte die Jugend unserer sittlichen Cultur anzeigt."

Island hatte selbst in der Blüthezeit seiner Cultur noch Wälder; davon erzählen alte isländische Sagen, und davon geben in Schlake und Asche, so wie in Torf eingeschlossene Trümmer von dicken Baumstämmen Zeugniss. Die letzte grosse Birke, 67 Jahre alt und gegen 40 Fuss hoch, soll erst im Jahre 1756 bei Mule gefällt worden sein.*) Ausser der Birke war auch die Fichte vorhanden. Jetzt beschränkt sich die Holzvegetation auf kleine zerstreute lichte Birkenwäldchen von 6—10 Fuss hohen Bäumchen, und der Isländer würde ohne das ihm durch die Fluthen zugeführte Treibholz und durch das fossile Holz nicht mehr bestehen können. „Bei der Entdeckung Islands," so spricht E. Fries**), „war das Land noch unbetreten von des Menschen Fuss, waldbewachsen mit kräftiger Vegetation; die ersten Eroberer zerstörten mit Feuer den Wald, welcher nunmehr verschwunden ist, uud die Vegetation nimmt mit jedem Tage ab." Ferner: „Schwedens west-

*) Ebel, Geog. Naturkunde 1850, p. 227.

**) Botaniska Utflygter Bd. I., p. 299—328 (Archiv skandinavischer Beiträge zur Naturgeschichte v. Hornschuch Thl. I., p. 322).

liche Küsten, vorzugsweise Bohuslehn, bezeugen, dass jetzt kein Wald vorkommen kann, wo er früher üppig gewesen ist."

Die jetzige dürre, nackte Kalkgegend des Karstes war noch zu Zeiten der venezianischen Republik ein undurchdringlicher Wald, wie es noch jetzt Theile davon (der Birnbaumwald u. s. w.) sind. Sein Name (el carso) soll von Hrast (slavisch „Eiche") herstammen, welche diese Gegend ehemals als ein dichter grosser Forst bedeckte.

Vom Hochlande Armeniens bemerkte M. Wagner (l. c.), es seien wildwachsende Bäume im Allgemeinen, sowohl in der Ebene, als auf den Berggehängen dort eine Seltenheit. Der Mangel an Wäldern scheine aber keineswegs aus der Beschaffenheit des Bodens und des Klimas von Armenien hervorzugehen. In manchen jetzt völlig kahlen Gegenden konnte er von den ältesten Bewohnern bestimmte Nachricht über das verschiedene Dasein von Wäldern einziehen.

Welch verschiedenes Aussehen Griechenland noch zur classischen Zeit im Gegensatze zur heutigen gehabt hat, hat Fraas*) gezeigt. Dasselbe gilt auch von Italien, Egypten, Mesopotamien u. s. w. — Iviza, eine der balearischen Inseln, ehedem des Nadelholzes wegen Pityusa genannt, bietet dermalen nach dem Zeugnisse Cambessedes einen ganz andern Anblick dar.

Die Insel St. Helena hatte, als sie im Jahre 1501 entdeckt wurde, Wälder und Gesträuche, und von 61 Pflanzenarten daselbst waren nur 1 oder 2 Arten auch an andern Punkten der Erde angetroffen, die übrigen durchaus ihr allein eigen. Jetzt besitzt sie 746 Pflanzenarten, worunter nur 52 einheimische, alle andern hingegen eingeführt sind. Mehrere Arten mussten also durch die Ankömmlinge verdrängt und vertilgt worden sein. Leider hat man keine Beschreibung von der Ve-

*) Klima und Pflanzenwelt in der Zeit u. s. w. 1847, 8.

getation dieser Insel, als sie noch mit Wald bedeckt war. Unter den eingeführten Pflanzen gedeihen englische und neuholländische vortrefflich, und die einheimischen scheinen auf die Gipfel der Berge verdrängt zu sein. — Der Wald wurde vernichtet, indem die alten Bäume abstarben und die jungen von den eingeführten Ziegen und Schweinen zu Grunde gerichtet wurden.

Dasselbe Schicksal soll, wie C. Darwin berichtet, auch dem Sandelholzbaume auf der Insel Juan Fernandez getroffen haben, der durch Ziegen nunmehr ganz ausgerottet ist. Wie sehr dem Waldwuchse die Einführung von Ziegen, Kaninchen und Schweinen Hindernisse in den Weg legt, zeigt Griechenland, das durch die vielen tausend Generationen der ersteren in der historischen Zeit zu einem baumlosen Rasenteppich abgenagt wurde, so wie das zur Zeit seiner Entdeckung, gleich St. Helena und den canarischen Inseln bewaldete St. Jago (Cap. Verd), welches nun durch die Kaninchen kahl gefressen ist.

„Noch zu Frezier's Zeiten," sagt Pöppig*), „waren die jetzt so dürren Bergschluchten von Val paraiso mit dichtem Holzwuchse erfüllet und höchst wahrscheinlich ist es, dass derselbe kahle Bergzug, der nur noch verkrüppelte und vereinzelte Büsche ernährt**), vor dritthalb Jahrhunderten mit denselben dichten Waldungen bedeckt war, die noch jetzt in geringer Entfernung die Berge der Quintero-Bai schmücken. Rücksichtloses Ausrotten, wie es selbst noch gegenwärtig in diesem so trockenen und holzarmen Lande getrieben wird, hat verursacht, dass die Bäche versiegten und dass die Decke vegetabilischer Erde durch die winterlichen Regengüsse von den Granitfelsen weggewaschen wurden.

Wenn man in Brasilien einen Urwald abbrennt, so er-

*) Reise in Chile und Peru Bd. I., p. 67.

**) Vergl. Kittlitz's Vegetationsansichten Nr. 1.

scheint auf diesem Boden eine ganz andere Vegetation; brennt man auch diese Gebüsche ab, so erscheint dann ein grosses Farnkraut (Pteris caudata). Endlich macht auch dieses Farnkraut einer grauen, klebrigen, stinkenden Grasart Platz, welche kaum die gemeinsten Pflanzen zwischen sich duldet, d. i. die *Tristegis glutinosa Nees* (Melinis minutiflora *Beauv*). Auf den weiten Fluren scheinen alle ursprünglichen Pflanzen verdrängt zu werden und nordamerikanische Pflanzen folgen den Menschen auch hierher. Früher bildete *Saccharum Sape St.-Hil.* alle Weiden im Gebiete der Jungferwälder und ist noch jetzt im Ueberflusse da, aber seit 40—50 Jahren hat es der eingeschleppten Melinis Platz gemacht. Dessenungeachtet kehrt die Natur zum ursprünglichen Zustande zurück. Die alten Stengel der Melinis bilden eine mehrere Fuss dicke Schichte, die neues Aufsprossen verhindert, dann fangen auf diesem Boden, wo früher Waldung verbrannt worden, wieder junge Gebüsche zu wachsen an, die, wenn sie Schatten geben, das Gras vollends zerstören. Es entstehen in 10 Jahren nun dichte Gehölze (Capoeiras), endlich verdrängen die Bäume die Baccharis und andere Gesträuche und der Wald kehrt wieder.“ *)

Das Verbrennen der Steppen und Waldungen am Missouri nimmt nach P. Wil. v. Würtemberg**) immer mehr überhand. Durch die Steppenbrände wird zwar der Graswuchs im Frühjahr desto üppiger, die Waldungen werden aber theilweise ganz verwüstet und an vielen Stellen der westlichen Staaten sieht man jetzt nur kümmerliches Strauchwerk und die verbrannten Stumpen ehemaliger Waldtrophäen, wo sonst mächtige Urwälder prängten.

*) Tableau de la végétation primitive dans la province de Minas Geraes par M. A. de Saint-Hilaire. (Ann. de sienc. natur. 1831., p. 64.)

**) Erste Reise in das nördl. Amerika.

Aehnliches gibt G. Duden*) an, indem er sagt, die Wiesen des Hochlandes dürften wohl zum Theile durch Waldbrände bei den Zügen der Indianer entstanden sein. Ein eben so klägliches Bild von der Veränderung der Physiognomie durch Abstockung der Wälder und durch Waldbrände entwerfen Reisende nun auch von den jungen Colonien Neu-Holland's. Verschwinden der so eigenthümlichen Gesträuchsdickichte (scrub) gelichteter Eucalyptus-Wälder mit angebrannten verkohlten, Stämmen drücken diesen Gegenden einen immer düsterer werdenden Character auf.

Dass mit der Abtreibung der Wälder auch alle jene Pflanzen verschwinden, welche in ihrem Schatten gediehen, oder die mittelbar an die Existenz der Wälder geknüpft waren, ist leicht begreiflich, da wir dies täglich vor unseren Augen vorgehen sehen. Auf diese Weise sind eine Menge Pflanzen aus Griechenland, Kleinasien, Egypten u. s. w. verschwunden, die von den ältesten Pflanzenbeobachtern als wildwachsend angeführt werden. Hierüber hat vorzüglich Fraas a. a. O. schätzenswerthe Beiträge geliefert. Auch in andern Ländern ist dies beobachtet worden, namentlich hält E. Fries a. a. O., p. 330, *Vicia pisiformis* und *Vicia dumetorum, Stipa, Betonica, Elymus europæus* u. a. m., welche sich noch in wenigen Exemplaren an zerstreuten Orten oder an einzelnen Stellen in Schweden erhalten haben, für Ueberreste einer älteren, reicheren wilden Vegetation, die vor Abtreibung der Laubwälder in Schweden existirten. Wie *Trapa natans, Xanthium strumarium*, *Ilex aquifolium* u. a. seit den letzten 50 Jahren hier ihrem Untergange entgegen gehen, sei dies auch mit jenen Pflanzen der Fall.

*) Bericht über eine Reise nach den westlichen Staaten Nordamerika's und einem mehrjährigen Aufenthalt in den Jahren 1824—1827.

§. 7.

Sekundäre Wirkungen, bedingt durch das Menschengeschlecht.

Anbau der Pflanzen.

Mit der Vertilgung der Wälder ging der Anbau der Nutzpflanzen fast gleichen Schritt, und unter diesen wirkte die Ausbreitung der Cerealien am mächtigsten auf die Veränderung der Vegetation ein. In allen Himmelsstrichen hat das Menschengeschlecht für seine Nahrung ein oder die andere Pflanze mit mehlreichen Theilen an seinen Haushalt geknüpft, und sie zu vermehren gesucht, — an den Ufern des Euphrat den Spelz, die Gerste*) und den Weizen, — in Indien den Reis und mehrere Hirsearten**) — in der neuen Welt den Mais und das *Sorgum vulgare*, so wie die mehlreiche Quinoa (Chenopodium Quinoa), die Kartoffel, die Mandiocca-Pflanze (Manihot utilissima und M. Aipi), die Batate (Convolvulus Batatas) — in Afrika die Mohren-Hirse, *Eleusine coracana* und *Poa abissinica*.

Ihr erster Anbau, der die ältesten Zeiten der Culturgeschichte der Menschheit bezeichnet, musste nothwendig mit Zurückdrängung und Ausrottung vieler anderer Pflanzen verknüpft sein, und wenn einige von denselben zu den gesell schaftlich wachsenden Pflanzen gehörten, so wurden sie durch die wachsende Cultur bald so vermehrt, dass sie der Vegetation eine andere Physiognomie aufdrängten.

Dasselbe fand auch mit andern Culturpflanzen Statt, und wer kennt nicht, wie die Banane, der Brotbaum, der Oelbaum, die Dattel- und Cocospalme und mehrere andere Palmen, die Bertholletia u. s. w. auf die einheimische Flora beschränkend einwirkten?

*) Wild soll die Gerste in Balascham, einer nördlichen Landschaft Indiens wachsen.

**) *Panicum miliaceum, P. italicum, P, frumentaceum* und *Eleusine coracana*.

Deutschland, früher ein Wald, ist jetzt in vielen Meilen weiten Strecken mit unabsehbaren Getreidefeldern, Obstgärten und Lusthainen, Rebenpflanzungen u. s. w. bedeckt. Was wundert es uns, wenn wir an manchen Stellen die einheimischen Gewächse sich allmählig mehr und mehr vermindern und in die letzten Schlupfwinkel, welche die Cultur noch nicht erreichte, sich flüchten sehen? Die eigenthümliche Flora der Haiden, Ruinen, der Waldsäume und Feldraine mag hierfür als Beleg angeführt werden.

Wenige Theile des Erdbodens scheinen von dergleichen ursprünglich einheimischen Nutzpflanzen gänzlich frei geblieben zu sein. Beinahe überall hat der wandernde Nomade und der unstäte Jäger die Bedingungen einer ruhigen Existenz finden können. Merkwürdig sind davon das auf der tiefsten Stufe der Cultur stehende Neuholland, und das auf der höchsten stehende Europa ausgeschlossen. Wir kennen nicht Eine Nutzpflanze, die diesen beiden Welttheilen ursprünglich einheimisch wäre. Nur die enge Verknüpfung des letzteren an die muthmassliche Wiege der Menschheit, während ersterem die Verbindung mit glücklicher ausgestatteten Erdtheilen durchaus fehlt, erklärt die beiden so auffallend verschiedenen Zustände in der Beschaffenheit der gegenwärtigen Bodenkultur. Mit der wachsenden Cultur haben sich aber nothwendig auch die Bedürfnisse des Menschen vermehrt.

Das in seiner Existenz gesicherte Leben suchte den Genuss zu erhöhen, wozu die Pflanzenwelt nicht wenig beitrug. Hieraus entsprang die Herbeiführung und Cultur so vieler anderer Nutzpflanzen, wovon wir nur einige, wie z. B. die Wein gebenden Palmen, die Coca der Peruaner, die Maguey-Pflanze (Agave americana), den Weinstock, das Zuckerrohr, den Theestrauch, die Gewürze, den Kaffeebaum, das Opium, den Tabak, ferner die zur Kleidung verwendbaren Gewächse, wie z. B. die Baumwollpflanze, den neuseeländischen Flachs und

mehrere Farbe gebende, wie den Indigo, Krapp u. s. w. nennen wollen.

Diejenigen Naturprodukte, die der Mensch für seinen Bedarf am meisten sucht, und die er daher bis auf einen gewissen Grad ausrottet, wird er auch genöthigt, am ehesten zu cultiviren, d. h. sie in Schutz zu nehmen, um sich der Vortheile, die sie ihm gewähren, zu versichern. Auf diese Weise entstanden nach und nach dem erhöhten Bedürfnisse gemäss eine grössere oder geringere Anzahl von Culturgewächsen. Man wählte aus einem natürlichen Instinkte die für sie am meisten passenden Stellen und nachdem sie auf diese Art gleichsam heimisch geworden, verschwanden sie als eigentlich wildwachsende mehr oder weniger. Indess ist den an die Nähe des Menschen gebannten Gewächsen das Vermögen, sich auf selbstständige Weise wie immer zu verbreiten, nicht benommen. Treten nun von solchen, durch die Cultur bezeichneten Beständen einzelne entfesselte Pflanzen oder eine grössere Menge solcher Flüchtlinge heraus, so nennt man sie verwildert.

Man muss sich aber hüten, dergleichen Pflanzen als von andern Orten eingeführt zu betrachten, sondern in ihnen vielmehr die letzten Reste ihrer Gattung meist in einer für ihre Existenz minder günstigen Localität, nachdem sich der Mensch in Besitz der besten derselben gesetzt hat, zu erkennen. Einen auffallenden Beleg hierfür sieht E. Fries in der gegenwärtigen Verwilderung der Nadelbäume in Dänemark, nachdem es sicher ist, dass dieses Land vor seiner gegenwärtigen Laubholzvegetation mit Nadelholz bedeckt war. Die in späterer Zeit durch die Cultur dadurch mehr geschützten Nadelhölzer treten nur in ihre ursprünglichen Rechte ein.

Das Vaterland der Pflanzen ist also jeder Punkt innerhalb des natürlichen Verbreitungsbezirkes der Art, wo sie von der Natur selbst auf irgend eine Weise fortgepflanzt wird. — Da dieser aber in der Folge der Zeit Veränderungen (Verenge-

rungen sowohl als Erweiterungen) erleiden kann, so ist jede Pflanze, wenn sie auch in ein fremdes Gebiet eintritt, darum noch nicht eingewandert, so ferne sie mit ihrer natürlichen Verbreitungssphäre zusammenhängt. *Bunias orientalis* und *Acorus Calamus,* in Schweden eingewandert und jetzt daselbst überall verbreitet, — *Oxalis stricta,* seit 200 Jahren in Seeland eingeführt, aber noch immer sparsam, können, so wie *Dipsacus pilosus,* der gegenwärtig nach Lund und Ystad vorgedrungen, wo er vor Kurzem noch nicht war, als Beispiele angeführt werden. Dagegen können die natürlichen Verbreitungsbezirke mancher Pflanzen sehr eingeengt werden, wie z. B. von *Oxalis acetosella* in der Nachbarschaft von Kleesäurefabriken. *Gentiana lutea, Gentiana purpurea, Inula Helenium* u. s. w., noch vor 50 Jahren in den westlichen Provinzen Schwedens nicht besonders selten, sind da jetzt grösstentheils verschwunden. *Asarum europæum,* häufig bei Heckeberga in Schweden noch zu Leche's Zeit (1721), wurde als begehrte Arzneipflanze beinahe ausgerottet.

Verweilen wir dabei noch etwas länger, und betrachten wir dieses Verhältniss genauer, so kann man unmöglich übersehen, welche Stufenverschiedenheit der Kulturstand in dieser Beziehung herbeiführte. Während einerseits manche Arten eben so häufig wild wachsen, als sie an irgend einem Orte angebaut und gepflegt werden, müssen wir anderseits erkennen, dass die Kultur jede Spur einer freien Entwicklung längst vertilgte.

Wir können daher sämmtliche Culturpflanzen in Bezug auf ihr gleichzeitiges, freies, wildes Vorkommen in folgende 6 Classen bringen:

I. Pflanzen, welche hie und da erst in Cultur genommen werden, also im wilden Zustande vorherrschen. Hierher gehören z. B. die Waldbestände von *Pinus nigricans,* besonders in der Neustädter Haide in Oesterreich. Wird

dieser Nadelholzbaum auf seinem nicht sehr ausgedehnten Verbreitungsbezirke in Oesterreich im Laufe der Zeit vertilgt, so wird er, sofern dann überhaupt Culturstände noch fortdauern, nur mehr cultivirt erscheinen.

II. Pflanzen, welche eben so häufig wild wachsen, als sie cultirt werden. Hier sind von den Nutzpflanzen *Humulus Lupulus, Daucus Carota, Pastinaca sativa* u. a. m., — von den Zierpflanzen *Aquilegia vulgaris* anzuführen. Es ist jedoch hierbei zu bemerken, dass in Folge der Cultur an allen diesen Gewächsen Veränderungen erfolgten.

III. Angebaute Pflanzen, in deren Nähe hie und da auch wild wachsende derselben Art erscheinen.

a. Nutzpflanzen:

Vicia sativa,

Linum usitatissimum L., am Ende des 17. Jahrhunderts (zu Rajus Zeit) in Europa noch wild,

Pyrus communis, Pyrus Malus, in Deutschland und Scandinavien,

Mespilus germanica,

Ribes grossularia,

Pinusarten, in Dänemark,

Fragaria elatior, in Deutschland und Scandinavien.

b. Zierpflanzen:

Polemonium cœruleum.

IV. Angebaute Pflanzen, deren Arten nur in grosser Entfernung als wildwachsend erscheinen. Dahin gehören: *Asparagus officinalis* im mittlern Europa, *Humulus Lupulus* in Schweden, *Berberis vulgaris* in Schweden, *Apium graveolens.*

V. Angebaute Pflanzen, die man nur in ihren Stammarten im wilden Zustande antrifft. Hierher sind zu zählen: *Brassica campestris* als Stammart von *Brassica Rapa; Lactuca scariola* als Stammpflanze von *Lactuca sativa,*

L. crispa, L. capitata und *L. laciniata; Secale fragile* als Stammpflanze von *Secale cereale, Solanum tuberosum* selbst in Amerika.

VI. Angebaute Pflanzen, die man selbst in ihren Stammarten nicht mehr wildwachsend antrifft. Dahin gehört: *Avena sativa*, der Reps.

§. 8.

Sekundäre Wirkungen, bedingt durch das Menschengeschlecht.

Handel, Krieg, Völkerwanderung, absichtliche Verpflanzung der Gewächse.

Der Trieb nach Genuss und das Bestreben denselben zu erhöhen, hat den Handel herbeigeführt, damit Zank und Krieg. Die Kenntniss von glücklicheren Verhältnissen hatte mit dem Neide das Bestreben rege gemacht, sich dieselben bleibend zu verschaffen. Der durch Tausch gewonnene Gegenstand des Lebensgenusses genügte nicht, und so verschaffte sich Gewalt den Besitz derselben.

Wer vermag die einzelnen Wege im Detail anzugeben, wodurch diese oder jene Culturpflanze über die Grenze ihres ursprünglichen Bezirkes hinaus kam, wer vermag nachzuweisen, wie dieses oder jenes Volk zum Besitz derselben gelangte? So viel ist indess gewiss, dass in der langen Reihe von Jahrhunderten, in welchen die verschiedenen anwohnenden oder entfernten Völker in Berührung gekommen sind, die Culturgewächse so ausgebreitet und so mannigfaltig vertheilt worden sind, dass wir gegenwärtig kaum von einigen ihr urspüngliches Vaterland mehr wissen.

Mit den verschiedenen Phasen, die einzelne Stämme des Menschengeschlechtes durchlebt haben, ist die Veränderung der Bodencultur bald mehr, bald minder rasch vor sich gegangen. Momente, welche namentlich für Europa äusserst mächtig in dieser Beziehung eingriffen, sind die welterobern-

den Kriege der Griechen und Römer, so wie ihre Ansiedlungen in den eroberten Ländern, die Völkerwanderung, die Kreuzzüge und die Entdeckung von Amerika. Im Gefolge dieser grossen Katastrophen in der Geschichte der europäischen Völker hat sich Europa nicht blos in sittlicher Beziehung total verändert, es ist auch der Boden und seine vegetabilische Decke beinahe von Grund aus verändert worden. Nur ein Theil dieser Veränderungen ist mit Absicht geschehen, ein grosser Theil erfolgte, ohne dass der Mensch die nothwendigen Folgen davon abzuwehren vermochte.

Dem Handel, dem Kriege, kurz dem unmittelbaren Conflicte mit dem Oriente verdankt Europa den grössten Theil seiner Nutzpflanzen. Auf diese Weise sind die meisten Getreidearten, das Haidekorn (über Nordafrika durch die Mauren), unsere Obstbäume, der Wein, die Agrumen (Citronen, Pomeranzen), die unter Plinius noch nicht in Italien waren, die Baumwollpflanze u. s. w. zu uns gekommen, so wie die Berührung mit Amerika uns den Mais, die Kartoffel und die Tabakpflanze zuführte. Umgekehrt war Europa wieder die Vermittlerin, welche die Getreidearten, unser Obst, die Weinrebe in die für die Cultur derselben geeigneten Gegenden Amerika's überbrachte.

Derselbe Conflict fand mit den tropischen Gegenden der alten und neuen Welt Statt, und mit der Weltherrschaft, welche sich die Völker Europa's anmassten, wurden diese Verbindungen nur um so durchgreifender.

Wichtig ist in dieser Beziehung eine Arbeit, welche R. Brown über die Culturpflanzen von Congo, eines kleinen Fleckes Landes an der Westküste Afrika's, unter den Tropen anstellte, und woraus sich ergibt, dass die meisten seiner Culturpflanzen aus andern Welttheilen eingeführt wurden, während umgekehrt es als Vermittlerin für die Uebersiedlung mancher Pflanzen nach andern Welttheilen erscheint. So ist daselbst der Mais,

die Mandiocca, die Ananas, der Tabak, die *Carica Papaya* das Capsicum aus Amerika, die Banane, die Citrone und Orange, die Tamarinde, das Zuckerrohr aus Asien eingeführt worden. Desgleichen kam *Cajanus flavus* und *Arachis hypogœa* aus Ostindien. Letztere Pflanze, die jetzt auf der ganzen Westküste, selbst auf der Ostküste Afrika's gebaut wird, stammt ursprünglich aus China, ging von da nach Ostindien, Ceylon, den malajischen Archipelagus und ist bereits von Afrika aus nach Amerika (Peru und Brasilien) verpflanzt worden. Eben so ging die *Banane* über Afrika nach Amerika, und *Monodora Myristica Dun.* und *Blighia sapida Koenig*, so wie *Crescentia Cujete Linn* (Calabass-Baum), erstere ihrer wohlriechenden Früchte, letztere der Brauchbarkeit eben derselben als Utensile wegen durch Negersklaven und zwar seit dem Beginn der Sclaverei ebenfalls von Afrika nach Westindien. Dagegen verbreitete sich *Carica Papaja* aus dem tropischen Amerika über Afrika nach dem Archipelagus von Asien. Aug. St. Hilaire erwähnt sogar, dass *Momordica senegalensis Lam.*, eine am Senegal und in Guinea einheimische Pflanze, nach Amerika gebracht, jetzt in Mittel-Brasilien an Häusern sehr gemein sei.

Wie weit die Gartencultur Einfluss nimmt, zeigt die Einführung einer grossen Menge von Nutz- und Zierpflanzen von einem Theile der Erde in den andern. Ph. v. Siebold bemerkt, dass von 500 Nutz- und Zierpflanzen in Japan mehr als die Hälfte eingeführt sind. Auch die aus Nordamerika und Japan nach Europa gebrachten Bäume, Sträucher und andere Zierpflanzen sind nicht unbedeutend und werden sich bald über die angewiesenen Grenzen ausdehnen. Auch in früheren Zeiten mag dies stattgefunden haben, wenigstens behauptet F. Schouw, dass die Cypresse in Italien wahrscheinlich eingeführt sei.

§. 9.

Sekundäre Wirkungen, bedingt durch das Menschengeschlecht.

Verschleppung der Gewächse.

Durch den Verkehr der einzelnen Menschen und ganzer Völker sind jedoch Gewächse nicht blos absichtlich nach diesen oder jenen Richtungen hin verpflanzt worden, sondern sie haben sich häufig selbst Bahn gemacht, indem sie sich auf die mannigfaltigte Weise denselben anschlossen.

So sind z. B. mit dem Getreide auch die demselben beigesellten Unkrautpflanzen verschleppt, mit dem Ballaste der Schiffe Pflanzen aus einer Gegend in die andere gebracht, mit wandernden und Krieg führenden Völkern einzelne Gewächse in die entlegensten Theile der Erde absichtslos verpflanzt worden. Nicht immer sind die einzelnen Wege und Umstände, welche dergleichen vulgivage Pflanzen sich auf ihren Wanderungen bedienten, genau anzugeben, von einigen wissen wir sie jedoch genau, und diese sind es, welche unsere Aufmerksamkeit im hohen Grade verdienen.

Wer weiss nicht, dass der Stechapfel, der dem wandernden Zigeuner als Zaubermittel dient, wenn er auch Europa zum Vaterland hat, diesen durch alle Theile desselben gefolgt ist und sich überall angesiedelt hat.

Erigeron canadense, jetzt eine der gemeinsten Unkrautpflanzen in Europa, kam in einem ausgestopften Vogelbalge in der Mitte des 17. Jahrhunderts aus Nordamerika und verbreitete sich mit ausserordentlicher Schnelligkeit daselbst.

Abbé Delabre fand im Jahre 1800 nur eine einzige Pflanze davon in ganz Auvergne, — im Jahre 1805 und 1806 begegnete sie Salvert und St. Hilaire in den Feldern der Limagne fast auf jedem Schritte. Auch in Brasilien wurde diese Pflanze eingeschleppt und erscheint nun nach dem Zeugnisse Lund's häufig längs den Wegen.

Eben so zufällig scheint *Oenothera biennis* gegenwärtig bis in die innersten Alpenthäler verbreitet, eine Pflanze, die erst im Jahre 1614 wahrscheinlich aus Virginien nach Europa gekommen ist.

Dr. Heinrich erzählt*), dass *Xanthium spinosum L.* durch die Wolle der Tuchweber von Ungarn nach Mähren (Brünn, Neutitschein) verbreitet worden sei. Auch in Wien erschien sie im Jahre 1847 vor dem Stubenthore, wo sich Wollmagazine befanden.

Umgekehrt bezeichnen gewisse Pflanzen den europäischen Ansiedler selbst dort, wo er längst nicht mehr weilet. So zeigt *Vicia Cracca* in Grönland noch heute die Wohnstätte der norwegischen Colonisten an, so wie in den Wäldern von Nordamerika *Plantago major* den europäischen Ansiedler verräth, daher diese Pflanze von den eingebornen Indianern „die Fussstapfe der Weissen" genannt wird. Dass Amerika seit der Verbindung mit Europa nicht mit Unrecht der Garten für europäisches Unkraut genannt wird, ist besonders in einigen Ackerbaugegenden nächst der Küste zu ersehen, wo, namentlich in Nordamerika, die fremden Pflanzen die Zahl der einheimischen nicht selten übertreffen.

Zu den merkwürdigen Erscheinungen, welche den Gang grosser Völker- und Heereszüge bezeichnen, gehört das Vordringen mehrerer asiatischen Pflanzen nach Europa, wie z. B. der *Kochia scoparia* bis nach Böhmen und Krain, die Verbreitung der *Crambe tartarica* durch Ungarn und Mähren, das Erscheinen des morgenländischen *Euclidium syriacum* an den Wällen der ungarischen Festungen und den Mauern von Wien. Die Ansiedlung von *Corispermum Marschalli Stev.*, einer Pflanze des Dnjepergebietes bei Schwetzingen im Rheinthale

*) Wiener Zeitung 1847, 7. Sept.

und der russischen *Bunias orientalis* bei Paris nach den russischen Heereszügen von 1814.

Noch lehrreicher ist in dieser Beziehung die Geschichte der Unkrautpflanzen, die sich seltsam genug gleich den Hausthieren an den Menschen anschmiegten und ihm überall gefolgt sind.

Cap und Neu-Holland haben zahlreiche seit Menschengedenken zufällig eingeführte Pflanzen aufzuweisen, unter denen das Vorwiegen europäischer Unkräuter den fortwährenden Conflict mit diesem Welttheil verräth.

Nach C. E. Meineke*) wird in Australien europäisches Getreide, Obst und Gemüse cultivirt, Zierpflanzen und fremden Unkräutern müssen die einheimischen weichen. Das Gleiche gilt von den Pflanzen aus Süd-Afrika, Süd-Amerika und dem tropischen Asien. Sie verwildern rasch. *Asclepias syriaca* und *Physalis pubescens* (die Cap-Stachelbeere) sind da schon Unkräuter und der europäische Klee ist binnen 20 Jahren auf allen Wiesen wild geworden.

St. Hilaire**) fand zu St. Paulo in Brasilien unser *Marubium vulgare* und *Conium,* in den Strassen von Porto allegre das Zeisigkraut, *Rumex pulcher* u. s. w. In einigen Städten der Provinz Minas Geräes findet man eine unserer Münzen, unser Eisenkraut, die *Poa annua, Verbascum blattaria,* die Nessel u. s. w. Um Santa Theresa sind das Veilchen, Boresch und Fenchel ganz naturalisirt. In der Nähe von Monte Video findet man allenthalben unsere Malven, unsere Chamillen und eine unserer Erysimumarten. Die Wege in der Nähe der Stadt sind mit breiten Streifen von blaurothen Blüthen, dem *Echium italicum* eingefasst, auch bedeckt unsere Distel jetzt ungeheure Strecken daselbst.

*) Das Festland Australien, eine geographische Monographie, 1837, 8.
**) Morphologie végétale.

Noch ausführlicher hat Dr. P. W. Lund in seinen Bemerkungen über die gemeinen Weg- und Unkrautpflanzen in Brasilien*) diesen Gegenstand behandelt. Wir sehen daraus, welche ausserordentliche Verbreitung einige unserer Unkrautpflanzen, wie z. B. *Bidens tripartita, Sonchus oleraceus, Stachys arvensis, Amaranthus viridis, Solanum nigrum, Portulaca oleracea* u. a. m. da gefunden haben, und wie anderseits auch asiatische Pflanzen, namentlich *Leonurus tataricus, Ocymum thyrsiflorum, Clerodendron fragrans Vent.* (Volkmania japonica *Jacq.*) durch chinesische Colonisten und *Kalanchoe crenata*, welche gesellig an der Ostküste Brasiliens in sandigen Gegenden am Meere und um die Dörfer und Häuser wächst, wahrscheinlich aus der Westküste Afrika's eingeschleppt wurden.

Nach Asa Gray hat ähnliches auch in Nordamerika stattgefunden. In dem Längenthale, welches das Alleghanigebirg mit dem Blue ridge in einer Breite von 4—6 geographischen Meilen und durch eine Erstreckung von 6 Breitegraden bildet, hat *Echium vulgare* dermassen vom unbebauten Boden Besitz genommen, dass die ganze Ebene streckenweise, namentlich wo Kalkstein ansteht, davon blau gefärbt ist. Ausser *Echium* kommen da auch noch *Bupleurum rotundifolium, Marrubium vulgare, Euphorbia Lathyris* und *Melissa Nepeta* vor. Lyell (Reisen II., p. 151) erzählt, dass *Cyperus hydra*, welche erst seit einigen Jahren Louisiana heimsuchte, den Zuckerpflanzungen und Gärten um New-Orleans namhaften Schaden bringe, auch führt derselbe an, dass die eingeführten Unkrautpflanzen, welche in Amerika sich zuweilen rasch verbreiten, nachdem sie einmal acclimatisirt sind, eben so schnell wieder verschwinden. (*Datura, Chrysantheum segetum?*) — Durch Liebmann erfahren wir, dass auf den Gerstenfeldern des Vulkans Orizaba

*) Kroyer's nat. Tidsskrift II. 1. 1838, p. 53—67 und Isis 1841, XI. und XII.

in Mexico in einer Höhe von 14,000 Fuss, sogar unser Heidrich (Raphanus Raphanistrum), das *Chrysanthemum segetum, Achillea Millefolium* zusammen mit *Plantago mexicana, Tagetes clandestina* und mehreren Physalisarten wachsen. Zweifelhaft ist es jedoch, ob viele unserer gemeinsten Pflanzen, als *Cerastium vulgatum, Alsine media, Sagine procumbens, Senecio vulgaris, Veronica serpyllifolia, Rumex acetosella,* die wir auf den Falklandsinseln begegnen, durch Menschen dahin gekommen sind, da sie wie einheimische Pflanzen sehr häufig erscheinen.

Ein anderer Theil der Unkrautpflanzen ist allerdings absichtlich eingeführt worden, hat sich aber in der Folge selbstständig über die angewiesenen Grenzen verbreitet. Solche verwilderte Pflanzen sind z. B. *Oxalis stricta* und *Fumuria officinalis,* von denen erste zu Ende des 17., letztere in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Mitteleuropa noch unbekannt waren; ferner *Veronica peregrina* und die amerikanische *Galinsogea parviflora* Zucc. In Steiermark ist *Spiraea salicifolia,* aus Sibirien stammend, jetzt bis in die Alpenthäler verbreitet, und es sind die Gärten noch nachweisbar, woraus sie entsprungen.

Die Gartenraute hat nach Pöppig*) in Valparaiso einen so angemessenen Boden gefunden, dass sie aus den Gärten auswanderte und nun weit und breit auf den dürren Bergen wuchert.

Der anfänglich nur in Gärten gezogene *Acorus calamus***) aus Indien, das *Chenopodium ambrosioides* aus Mexico sind jetzt in Deutschland und Schweden einheimisch, und letzteres wächst nun auch in Brasilien an Gärten und Häusern als Unkraut. So ist endlich auch durch die selbstständige Ausbreitung des angepflanzten amerikanischen *Cactus Opuntia* und der

*) Erste Reise in Chile und Peru Bd. I., p. 52.

**) Ueber das Vaterland des Calamus, von Dierbach. Flora 1828, II., p. 545.

Agave americana die Physiognomie der Landschaft in manchen Gegenden des südlichen Europa's durchaus verändert worden.

Ein eigenes Bewandtniss hat es mit den sogenannten Ruderalpflanzen aus den Familien der Urticaceen, Amarantaceen, Polygoneen, Solanaceen u. s. w., die sich in der Nähe der menschlichen Wohnungen wegen der hier vorfindigen grösseren Menge stickstoffhaltiger Produkte im Boden einfinden. Ob dieselben aus Asien eingewandert, oder sich aus ihren natürlichen Standorten der Bergfälle und Meeresstrande dahin gezogen haben, ist zweifelhaft. Jedenfalls kann man sie mit E. Fries als Nomaden des Gewächsreiches betrachten, die nach den physischen Verhältnissen die Wohnorte wechseln. Es sind Nomaden ein- und zweijährige Pflanzen genannt worden, die vorübergehend besonders nur die lockern Erdlagen der Erdoberfläche einnehmen, bis dieselbe zur Aufnahme von perennirenden Pflanzen geeignet sind. Sie pflanzen sich ausserordentlich leicht durch Samen fort, welche in der Erde verborgen, selbst nach langer Zeit seine Keimfähigkeit nicht verlieren. Sie halten sich gewöhnlich nur eine kurze Zeit auf einer Stelle auf, und ziehen, wenn diese nicht mehr für sie passend ist, zu einer andern oft weit entfernten hin. „So wandern sie auch wie die Zigeuner von Land zu Land, verschwinden in Ländern, wo sie einmal waren und wo sie der Geschichte nach zuerst auftreten." *Geranium bohemicum*, in Böhmen entdeckt, findet sich nicht mehr da, dagegen nirgends häufiger als in Schweden, wo es zu Linné's Zeit noch unbekannt war. — Dahin gehören noch *Cynoglossum*, *Echinospermum*, *Aparine*, die Papaverarten, *Datura**) u. s. w., welche die Spuren von Menschen und Thieren verfolgen, und noch mehrere andere. Aus einem alten Vorurtheil will man alle diese

*) Nach Bertoloni eine uralte europäische Pflanze, jetzt eben so in Westindien und Ostindien wie bei uns.

Pflanzen von Asien herleiten, ohne zu bedenken, dass die sporadischen Arten Europa's gewöhnlich dort fehlen und erst in den spätesten Zeiten mit den Europäern eingewandert sind.

Auch die sogenannten Acker-.oder Unkrautpflanzen können füglich als einheimisch betrachtet werden, da sie mit der Besitznahme des Menschen vom Lande nur eine grössere Ausbreitung erlangt haben. Auch im ursprünglichen Zustande des Landes haben sich an Bergstürzen, an durch Ueberschwemmung und Waldbränden verödeten Stellen, an Flussausschnitten u. s. w. geeignete Plätze für *Cardui, Lithospermum, Urtica, Cynoglossum, Galeopsis, Lamia* und andere Ruderalpflanzen gefunden, wie noch jetzt an ähnlichen Stellen in Europa. Der grösste Theil unserer Ackerkräuter findet sich wirklich wild auf dem Ackerfeld der Natur, den Seeständern. An Stellen, wo Thiere gesellig längere Zeit lebten, wurde der Boden gewiss auch auf eine eigenthümliche Weise zur Aufnahme bestimmter Pflanzen vorbereitet, vielleicht eben so wie für *Aconita* und *Rumex alpinus* jetzt in den Alpenländern. E. Fries gibt an, dass in den Bergwäldern Smalands, wo grosse Heerden von Hirschen weiden, die Stellen, wo sie sich zur Nacht und zu gewissen Tageszeiten sammeln, in der That durch mehrere Ruderalpflanzen, namentiich durch *Hyoscyamus niger* bezeichnet werden. Selbst auf öden Felseninseln und Klippen finden sich unter solchen Umständen Ruderalpflanzen, wie z. B. *Hyoscyamus niger* und *Solanum nigrum.* Auch im nördlichen Amerika kommen mehrere von unsern Ruderalpflanzen vor, ohne dass wir annehmen können, dass sie von da zu uns übergeführt wurden.

Viele Pflanzen mit übrigens festen Standorten und unbezweifelt einheimisch, erscheinen nur in gewissen Jahren, oft nach langer Zwischenzeit, was auf ungleichen meteorischen Verhältnissen beruht. Solche Gewächse hat E. Fries — meteorische genannt, woz uvorzüglich Pilze und pilzartige Phanero-

gamen gehören. Hier müssen zuerst erwähnt werden eine Menge Wasserpflanzen, welche nur in gewissen Jahren erscheinen; darunter sind einige mehrjährig, wie z. B. *Juncus supinus*, andere einjährig, wie *Coleanthus subtilis, Scirpus Michelianus, Cyperus fuscus, Carex cyperoides, Lindernia pyxidaria* u. a. m. *Coleanthus*, zuerst 1812 in Böhmen entdeckt, wurde erst wieder 1817 in grosser Menge gefunden. In Norwegen erschien diese Pflanze im Jahre 1836 und dann erst wieder im Jahre 1842. *Scirpus Michelianus* kam auf ähnlichen Stellen in Schlesien in den Jahren 1822, 1830 und 1834 zum Vorschein.

Viele Pflanzen erscheinen durch Jahre hindurch nur in Blättern und nicht auch in Blüthen, und werden auf diese Art leicht übersehen. E. Fries gibt an: „Nachdem der angepflanzte Nadelwald in Dänemark aufgewachsen, hat man zu seiner Verwunderung in ihm die dort vorher nie gesehenen den Nadelwäldern eigenthümlichen Pyrola gefunden. Sich dieselben durch eine generatio æquivoca entstanden zu denken, wäre eben so ungereimt, als sie von Samen aus Schweden herbeigeführt entstehen zu lassen. Die natürlichste Erklärung ist wohl, dass sie seit der Zeit, wo Dänemark wilden Nadelwald besass, in der Anlage in der Erde fortgelebt.“ „Nicht immer dürfen wir,“ so schliesst er, „eine Pflanze in irgend einer Gegend fehlend angeben, wenn wir sie nicht blühend oder in Blättern beobachten.“ — Aus allem dem ist zu ersehen, wie die Berührung des Menschen mit der Natur umstaltend auf die Pflanzenwelt nicht minder als auf die thierische Schöpfung wirkt. Die ursprüngliche Vegetation eines Landes muss daher im Allgemeinen als artenreicher angesehen werden, und das Ergebniss der Cultur kann demnach kein bereicherndes, wie man allenfalls vermuthen könnte, sondern im Gegentheil nur ein verminderndes sein.

Will man demnach die Flora eines Landes kritisch betrachten, so muss man die nachweisbar und muthmasslich ein-

gewanderten Pflanzen davon abziehen. Es bleibt dabei oft eine geringe Zahl ursprünglich einheimischer Arten (Autochtonen) übrig, und nur diese sind es, welche bei Eruirung der Gesetze über Vertheilung der Gewächse Berücksichtigung verdienen.

§. 10.

Existenzalter der Pflanzen.

Endlich ist noch ein Umstand in der Verbreitung der Pflanzen zu erwähnen, der bis jetzt zwar mehr geahnet als nachgewiesen, auf die Veränderung der Flora nichts desto weniger sich als höchst einflussreich zeigt. Es ist dies das Lebensalter der verschiedenen Species der Pflanzen, in Folge dessen ein allmähliges Aussterben derselben stattfindet. Dass bei organischen Geschöpfen nicht nur das Individuum an eine gewisse Lebensdauer, sondern auch die Art an ein bestimmtes Existenzalter gebunden ist, lehren uns mehrere Thatsachen, die wir auf eine andere Weise kaum zu erklären im Stande sind.

Von den Thieren kennt man jetzt mehrere Arten, welche in historischer Zeit ausgestorben sind, als 1) die Dronte (Didu ineptus) auf der Insel Mauritius, 2) die Stellerische Seekuh (Rhytina Stelleri) an der Behringsinsel*), 3) der Riesenhirsch

*) Brandt's Bemerkungen über den Schädelbau von Rhytina Stelleri im Bulletin de la Classe phys. mathem. de l'Academie impér. des scienc. des St. Pétersbourg I. 1843, p. 135. — Steller hat bekanntlich diese Meerkuh 1742 entdeckt und 1752 beschrieben. Brandt fand zufällig in der Petersburger Kunstkammer ein Knochenstück, das man für einen Zahn gehalten uud beschrieb es 1831. Er wandte sich an den Director der russisch-amerikanischen Colonie Hrn. v. Wrangel um andere Knochen, erhielt aber nichts, als 2 Rippen. Im Jahre 1838 stellte Hr. v. Baer gründliche Untersuchungen über das Thier an, wobei er leider entdeckte, dass es im Jahre 1768 von den Robbenfängern ganz ausgerottet wurde: auch machte er die Abbildnug des Thieres, welche Pallas gezeichnet hatte, bekannt. Im Jahre 1839 sandte die Academie den Hrn. Wosnessensky zum Sammeln nach dem russischen Amerika. Brandt empfahl ihm angelegenst das Thier auf der Berings-Insel. Diesem gelang es, einen Schädel zu bekommen, woran wenige Knochen fehlten.

(Cervus megaceros) in Irland, 4) Vier Arten von Riesenvögeln (Dinornis didiformis, D. curtus, D. giganteus, D. casuarinus) auf Neu-Seeland. Noch zeigen die Eingebornen die Plätze, wo der Sage zu Folge ihre Väter den letzten Moa erlegten; auch finden sich Feuerstellen, woraus man schloss, dass die Urbewohner nächst Menschen auch diesen Moa und seine Eier verzehrten. 5) Das *Missourium theristocaulodon Koch,* das grösste Ungeheuer unter den Säugethieren, welches noch im Anfange der jetzigen Weltperiode gelebt haben muss, da sein Entdecker unter dem Gerippe eine Pfeilspitze aus Feuerstein fand, die jenen sehr ähnlich ist, deren sich noch jetzt die Indianer bedienen; — ferner solche, welche im Erlöschen begriffen sind, wie 1) *Apterix australis,* 2) *Centropus* (Kukuk), 3) *Hutteria punctata*, 4) *Nestor hypopolius* (Papagei), 5) *Crocodilus lacunosus* und *Crocodilus complanatus Geoffr.,* 6) *Notornis Mantelli Owen* (Moho, Takehé), 7) *Strigops,* 8) *Palapterix,* alle auf Neu-Seeland und den nahen Inseln.

Aehnliche Erscheinungen lassen sich auch in der Pflanzenwelt wahrnehmen, welche keineswegs aus veränderten klimatischen Verhältnissen, sondern aus innern Ursachen, welche die Zeugungsthätigkeit schwächen, abgeleitet werden können. Das Aussterben des *Geranium bohemicum* aus den Wäldern Böhmens, wo es zuerst entdeckt worden, während es nur noch in Scandinavien wild vorkommt; ferner das Aussterben der *Stipa* in England, der *Trapa,* des *Xanthium* und *Ilex* in Schweden und in den nahe liegenden Ländern und ihre Verminderung in Dänemark und Norddeutschland, das Verschwinden des *Nelumbium* aus Aegypten u. s. w. sind Erscheinungen, welche an einen Untergang vorhander Pflanzenarten erinnern.

Mit Ausnahme eines einzigen, jedoch ebenfalls zweifelhaften Falles, von dem Link (Die Urwelt und das Alterthum Ed. I. P. II., p. 212) Erwähnung thut, nämlich der *Persea*, kennen wir keine Pflanze, die noch in der historischen Zeit vorhanden gewesen,

nun zu existiren aufgehört hätte.*) Dass es übrigens nicht deren geben sollte, ist damit noch keineswegs ausgemacht, da hieran Mangel an Beobachtung die Schuld haben kann. Was werden uns diessfalls noch Neuholland und die Inseln der Südsee lehren, wenn sie nach ihrem ganzen Inhalt der Pflanzenschöpfung einmal gehörig gekannt, und durch längere Zeit beobachtet sein werden!

Das Ueberhandnehmen von manchen Pflanzen in diesen oder jenen Theilen ihres Verbreitungsbezirkes, ohne dass hierfür ein hinlänglicher Grund in den Aussenverhältnissen liegt, lässt im Allgemeinen auf Schwankungen in der Produktivkraft und damit auch auf ein allmähliges Verkümmern derselben schliessen.

§. 11.

Die Florengebiete sind nicht aus klimatischen Verhältnissen allein abzuleiten.

Ueberblickt man nun alle die bereits angeführten Momente, welche sich auf die Verbreitung und Vertheilung der Gewächse mehr oder weniger einflussreich zeigen, so lässt sich damit wohl der Charakter der Vegetation für diesen oder jenen Erdtheil im allgemeinen bestimmen, es bleibt jedoch der eigen-

*) Indess dürfte es ziemlich wahrscheinlich sein, dass die Persea des Theophrast (L. 4, c. 2, §. 5, Schneid.) nichts anders als *Balanites ægyptiaca Delil.* (Fl. Egyp., p. 77, t. 28, f. 1) oder *Ximenia ægyptiaca Lin.*, ein Baum mit geniessbaren Früchten, ist. Dieser zu Theophrast's Zeit in Egypten vorhandene Baum ist nach dem Zeugnisse aller Reisenden allerdings nicht mehr da zu treffen, nichts desto weniger findet man ihn jedoch in Nubien vom 20.° n. Br. bis über Sennaar hinaus häufig so wie ungefähr unter derselben Breite in Senegambien, von wo aus er durch Negersklaven sogar nach St. Domingo gebracht wurde. (Floræ Senegambiæ Tentamen autoribus J. A. Guillemen, S. Perrottet et A. Richard I., q. 104.)

thümliche oder specifische Charakter desselben durchaus unerklärt. Wie sehr unterscheiden sich nicht die Tropengegenden der vier in diese Zone fallenden Welttheile in Bezug auf ihre Vegetation, selbst dort, wo die gleichen physikalischen Einflüsse statt finden. Nicht weniger ist dies der Fall in den homologen Theilen der gemässigten und kalten Zone, und es wird dies noch auffallender, wenn man dieselben aus der nördlichen und südlichen Hemisphäre unter einander vergleicht.

Nordamerika, Californien, Japan und die Länder des Mittelmeeres haben eine, wenn auch in ihrem allgemeinen Character übereinstimmende, jedoch bezüglich der specifischen Eigenthümlichkeit sehr verschiedene Flora. Vergleicht man dieselbe endlich mit der chilensischen Flora, mit der Flora von La Plata, vom Cap und des südlichen Theiles von Neu-Holland, die unter dieselbe Isotherme fallen, welch ungeheurer Unterschied! Noch auffallender stellt silch der Unterschied der Vegetation der kalten Zone beider Hemisphären und der Hochgebirge derselben Isotherme dar. Und wenn auch die nördlichen europäischen Länder und die Hochgebirge viel Uebereinstimmendes zeigen, so tritt dies doch zugleich gegen die Differenzen des polaren Amerika's und Asiens, der Anden und des Himalaja im Hintergrunde, und die entsprechende südliche Hemisphäre hat auch nicht die mindeste specifische Uebereinstimmung mehr.

Diese Verschiedenheit der Vegetation bei gleichen oder doch höchst ähnlichen klimatischen Verhältnissen hat noch zu einer weiteren Eintheilung der Erdoberfläche in einzelne Florengebiete Veranlassung gegeben, deren man 25 zu unterscheiden versuchte und sie mit dem Namen von Vegetationsreichen belegte.

§. 12.
Sie sind das Resultat vorausgegangener Zustände, die in einer fortschreitenden Bildung ihren Grund haben.

Die Ursache dieser Unterschiede sind uns bisher gänzlich verborgen und wir wissen sie uns auch nicht entfernt zu enträthseln. Wollen wir uns aber der Entschleierung dieser für die Pflanzengeographie so wichtigen Frage nähern, so können wir nur auf folgende Weise dahin gelangen.

Offenbar ist der gegenwärtige Zustand der Vertheilung der Vegetation, wenn auch nicht ganz, doch wenigstens zum Theile ein Resultat vorausgegangener Zustände. In der Erforschung dieser liegt ohne Zweifel, eben so wie in der Ermittlung der klimatischen Bedingungen der Schlüssel, der uns das Verborgene eröffnet. Allein mit der Kenntniss eines oder des andern herausgerissenen geschichtlichen Momentes ist noch nichts gewonnen, wenn nicht die Aufeinanderfolge sämmtlicher sich einander bedingenden Thatsachen gegeben ist. So wie wir über die Form eines organischen Wesens nur durch die Verfolgung des Entwicklungsganges zum Verständnisse gelangen, und die Nothwendigkeit desselben nur aus dem Ueberblicke über den gesammten Formenkreis abzuleiten vermögen, eben so ist die Kenntniss der Aufeinanderfolge von einzelnen Pflanzenarten und ihre in der Zeit erlangte Ausbreitung unumgänglich nothwendig, wenn wir uns den gegenwärtigen Zustand der Vegetation erklären, d. i. ihn auf seine Ursachen zurückführen wollen.

Eine solche genetische Behandlung der Pflanzengeographie ist jedoch ohne ein Eingehen in längst vergangene Zustände unseres Planeten unmöglich. Die historische Zeit des Menschengeschlechtes umfasst einen zu geringen Zeitraum, als dass darin sämmtliche Quellen dieser Erkenntniss gefunden werden könnten. Wir müssen also zur Lösung dieser Frage auf Zeiträume zurückgehen, welche man geologische Perioden nennt. Die Betrachtung der von Zeit zu Zeit erfolgten Umänderungen

der Vegetation wird uns allein den Entwicklungsgang der Vegetation, wie derselbe allmählig stattfand, darzustellen im Stande sein.

Ohne Zweifel hat die Gesammtheit der Pflanzenwelt, so wie die Einzelpflanze ihr Entwicklungsprincip in sich, und die äusseren Verhältnisse sind nur die Bedingungen, unter welchen es sich zu äussern im Stande ist. Die geologischen Veränderungen, welchen unsere Erdoberfläche ihre gegenwärtige Gestalt verdankt, konnten daher keineswegs auch die gegenwärtige Vegetation in ihrer Art, Ausdehnung und Gruppirung hervorgerufen haben, sie haben aber nichts desto weniger die äussern Bedingungen derselben abgegeben, und sind daher allerdings von Bedeutung, wo es sich handelt, die Ursachen des gegenwärtigen Zustandes aufzusuchen.

Die Erforschung der geologischen Veränderungen der Erdoberfläche mit dem gleichzeitig veränderten Charakter der Vegetation ist aber nichts anders als eine Verfolgung des geschichtlichen Entwicklungsganges unseres Planeten, und wir müssen uns bis dahin zu erheben suchen, wollen wir Aufschluss über das Bestehende erhalten.

§. 13.

Die früheren Zustände der Vegetation geben uns über die gleichzeitig vorhandene physische Beschaffenheit der Erdoberfläche die sichersten Aufschlüsse

Die Frage nach den früheren Zuständen der Vegetation hat jedoch nicht blos für die Pflanzengeographie allein eine Wichtigkeit, sondern sie ist auch für die Geologie von grossem Einflusse. Diese Wissenschaft, welche die Veränderungen, die die Erde seit ihrer Entstehung erlitten hat, erfahrungsmässig zu verfolgen sucht, und jeden dieser Zustände möglichst genau zu zeichnen hat, kann über viele Verhältnisse durch

Schlüsse Aufklärung erhalten, die sie aus der Betrachtung gleichzeitiger Umstände zieht.

Die Gesteinsbildung auf diesem oder jenem Wege, das Relief des Festlandes und sein Verhältniss zur Oberfläche des Wassers u. s. w. lassen sich aus der Betrachtung der Form und Bestandtheile eben dieser Gebirgsarten und ihrer Lagerungsverhältnisse entnehmen. Ob diese Perioden jedoch mit diesen oder jenen gleichzeitigen physikalischen Verhältnissen der Atmosphäre, des Wassers u. s. w. begleitet gewesen seien, kann daraus kaum entnommen werden. Hierüber können nur die gleichzeitig vorhandenen Erscheinungen der organischen Welt einen Aufschluss geben. Nicht nur, dass aus der Kenntniss derselben auf das Vorhandensein von Bedingungen, unter welchen allein ihr Dasein möglich war, geschlossen werden kann, sondern auch auf die Art und Weise jener Umstände, da wir wohl wissen, dass mit der Qualität derselben auch der Effect sich ändert. Wir haben also in der Betrachtung der die verschiedenen Perioden der Erdbildung begleitenden organischen Wesen ein Mittel an der Hand, um selbst in Einzelheiten jener Zustände einzugehen. So wie die Thierwelt an bestimmte Aussenverhältnisse geknüpft ist, so und noch ungleich mehr die verschiedenen Pflanzen.

Ihr Dasein und ihr Charakter kann uns demnach nicht nur über das Vorhandensein von Land und Meeresküsten, Süsswasserseen, Schluchten und Gebirgshöhen Aufschluss geben, sondern auch über die Beschaffenheit des Bodens, der Atmosphäre und namentlich über die Temperatur und Feuchtigkeitsbeschaffenheit derselben.

§. 14.
Die Erforschung früherer Zustände der Vegetation ist aus Daten der historischen Zeit nicht fruchtbringend.

Wenn wir uns auf diese Weise von der Wichtigkeit der Erforschung früherer Zustände der Vergetation überzeugt ha-

ben, so ist die Frage natürlich die erste: „Ist es aber auch möglich, über die Erscheinung der Pflanzen aus längst vergangenen Perioden Aufschluss zu erhalten?“ Wer hat die Stammregister einstiger Geschlechter, die Geschichte ihres Entstehens, ihrer Verbreitung und Vertheilung geführt? wo finden sich Traditionen, die uns mehr oder weniger sicher über ihre Beschaffenheit, über ihren Einfluss auf die Erdoberfläche, über ihre Wanderungen u. s. w. Kunde geben? wo endlich liegen die Denkmale und andere Spuren aufbewahrt, die sie aus der Zeit ihres Bestehens zurückgelassen haben?

Wenn wir die Geschichte des Menschengeschlechtes bis zu seinen uranfänglichen Zuständen verfolgen, so werden, je weiter wir in der Zeit zurückgehen, die Thatsachen immer sparsamer und zweifelhafter und verlieren sich endlich ganz in einne Nebel von Muthmassungen.

Die ersten Phasen seiner Geschichte, sein Ursprung, die Erstlingsschicksale sind uns gänzlich verborgen, und wenn wir bis dahin gelangen wollen, so können wir es nur auf dem Wege der Induction, indem wir aus einzelnen Stadien der geistigen Entwicklung, die eben so gesetzmässig, wie die Natur vor sich geht, uns Schlüsse auf frühere erlauben. Der herrschende Culturstand, die religiöse Anschauung, die Sprache der Völker sind eben so Ergebnisse früherer Entwicklungsstufen, wie der dermalige Bestand der organischen Welt eine Folge früherer Wechselfälle des gesammten Naturlebens ist.

Wenn nun die Geschichte des Menschengeschlechtes, die doch gewiss sorgfältiger als alles übrige aus natürlichem Interesse, das der Mensch an dem Menschen nimmt, verzeichnet und aufbewahrt wurde, so mangelhaft ist sie, so wie man nur über die letztverflossenen 2 und 3000 Jahre hinausgeht; was lässt sich von der Geschichte der Natur und insbesonders von der so wenig ausdrucksvollen Pflanzenwelt erwarten, von der

das so spät auf der Weltbühne auftretende Menschengeschlecht nur Zeuge und Mitspielender seiner letzten Acte ist.

Um das, was es sich hier handelt, hätten uns selbst die ersten Bewohner des Edens, gesetzt, auch sie hätten Interesse und Mittel gehabt, uns ihre Beobachtungen mitzutheilen, nicht überliefern können. Der Zustand der Vegetation seit der Schöpfung des Menschen kann sich zu unbedeutend geändert haben, als dass wir durch Vergleichung damaliger Zustände mit den gegenwärtigen auch nur über den kleinsten Punkt Aufklärung zu erhalten im Stande wären.

In der That sind aber auch alle geschichtlichen Notizen, die wir von der Zeit, als der Mensch durch sociale Verhältnisse in seiner Existenz gesichert, anfing, sich mit der Beobachtung der Natur zu beschäftigen, erhalten haben, so unvollständig und zweifelhaft, dass wir die wenigsten dazu benutzen können, um uns über den Gang der Ereignisse im Pflanzenleben, ein Bild zu entwerfen. Nur so viel scheint aber immerhin gewonnen zu sein, dass sie uns die Ueberzeugung verschafften, dass wesentliche Veränderungen seit jener Zeit nicht vorfielen, mit Ausnahme derjenigen, die wir bereits als Folgen seiner Verbreitung und des fortwährenden Conflictes mit der Aussenwelt dargestellt haben.

Von mehreren Völkern des Alterthums, namentlich von den sogenannten classischen Völkern haben wir Nachrichten über einige Culturgewächse und andere auffallende Pflanzen erhalten, allein sie lehren nichts mehr, als dass dieselben bereits bekannt und in Gebrauch waren. Ueber die meisten herrscht überdiess noch aus Mangel genauer Bezeichnung viel Zweifel.

In den biblischen Schriften werden eine Menge Pflanzen erwähnt, die zu bestimmen um so schwieriger ist, je weniger die Länder, welche das hebräische Volk in den ältesten Zeiten bewohnte, in botanischer Hinsicht erforscht sind. Eben so

spielen in den alten Sagen der Hindus Pflanzen eine vorzügliche Rolle, aber es ist äusserst schwer, dieselben zu erklären. In den meisten Fällen bleibt daher die Bestimmung derselben nur ein blosses Rathen.

Ob z. B. unter δοναξ des Homer unser *Arundo Donax* oder ein anderes Rohrgewächs, — ob unter κύπειρον *Cyperus longus*, — unter σχοινος *Schoenus*, — unter θρυον ein *Carex* oder *Juncus* zu verstehen sei, wird immer zweifelhaft sein. Eben so muss trotz aller philologischen Gelehrsamkeit unentschieden bleiben, ob der φηγος der Griechen unser *Quercus Aegilops* oder *Quercus Ballota* — und ob δρῦς *Quercus Ilex* oder eine andere Art sei; desgleichen ob πυρος unser Weizen und σῖτος eine spätere Bezeichnung derselben Culturpflanze sei u. s. w.

Erst als mit der Erfindung der Buchdruckerkunst und der Holzschnitte den Beschreibungen Abbildungen mitgegeben und dieselben leicht vervielfältigt werden konnten, war an eine schärfere Unterscheidung der Gewächse zu denken, allein das ganze damalige Wissen von den Pflanzen beschränkte sich blos auf Systematik; andere Beziehungen blieben fast durchaus ausgeschlossen.

Eine andere Quelle für das Studium der Geschichte der Pflanzen sind gemalte oder plastische Darstellungen von Pflanzen, welche uns frühere Völker in ihren monumentalen und andern Ueberbleibseln hinterlassen haben, so wie Reste von Pflanzen, die aus jener Zeit auf uns übergegangen sind.

Während die ersteren wegen der Unvollkommenheit der Kunstfertigkeit selten so gelangen, dass man über die Bedeutung des Bildes nicht stets in Zweifel geräth,*) sind die Ueberbleibsel von Gewächsen nur auf einige wenige Samen und Früchte und auf Holz beschränkt.

Bekannt sind die in den Sarcophagen der Egypter ein-

*) Man vergleiche J. F. **Schouw**, über die pompejanischen Pflanzen, in dessen „Naturschilderungen.“

geschlossenen Getreidekörner, die dem noch jetzt in Egypten gebauten Weizen durchaus ähnlich sind, und bei ihrer Keimung auch dieselbe Varietæt des Weizens geben, die da cultivirt wird. Eben so hat sich das Holz dieser Sarcophage als Holz von *Ficus Sycomorus*, einem noch jetzt in Egypten vorherrschenden Baume erwiesen, desgleichen einige aus solchen Särgen genommene, sichtlich abgenützte dünne Stäbchen, welche Herr Th. Kotschy mir zur Untersuchung übergab, als Ruthen von *Ceratonia siliqua*, die ebenfalls, wenn auch nicht in Oberegypten, doch wenigstens in Unteregypten einheimisch ist.

Uebereinstimmend mit diesen Erfahrungen haben sich auch die Ausgrabungen von Niniveh gezeigt, indem das daselbst zu Tage geförderte Holz dem Maulbeerbaum angehört, der noch jetzt jene Gegenden characterisirt und daher Zeugenschaft gibt, dass die Veränderungen, welche die Vegetation daselbst seit jener Zeit erlitt, nur in der Beschränkung, aber nicht in der Veränderung derselben liegen könne.

Auf solche Weise ergibt es sich von selbst, wie wenig wir über die Veränderungen der Pflanzenwelt seit der historischen Zeit erfahren haben und erfahren konnten.

§. 15.

Desto ergiebiger sind die Monumente, welche frühere Vegetationen sich selbst errichtet haben.

Diess führt uns auf die einzige noch übrige Quelle, d. i. auf die Denkmäler, welche die Pflanzen als Zeichen ihrer früheren Existenz aus längst vergangener Zeit zurückgelassen haben.

Denkmäler können überhaupt zweifach sein, entweder sie enthalten nur Zeichen von Thätigkeit, von Handlungen, oder sie überliefern uns den Gegenstand selbst oder wenigstens Theile desselben, um deren Existenz und Wirksamkeit es sich handelt. Denkmäler der ersteren Art sind z. B. Schriftzeichen, Artefacte u. s. w., die uns frühere Völker hinterlassen haben,

so wie Eindrücke von Fussstapfen von Menschen und Thieren, Impressionen von vegetabilischen Theilen. Denkmäler der letzteren Art sind Mumien, Knochenreste, Versteinerungen oder auf irgend eine Art erhaltene organische Körper und Theile derselben.

Auf diese Weise haben nicht nur Naturwirksamkeiten, wie z. B. die mechanische des flüssigen und festen Wassers, der Regentropfen u. s. w., — chemische wie die der atmosphärischen Luft und das Erdinnere in der Veränderung der Gesteinsmassen und ihrer Dislocirung (Blitzröhren, vulkanische Produkte) u. s. w. Spuren hinterlassen, aus denen wir auf die Kräfte zu schliessen im Stande sind, sondern auch die Pflanzen- und Thierwelt, theils durch ihre Existenz, theils wie bei letztern auch noch durch gewisse Thätigkeitsäusserungen. Solche Denkmäler der Pflanzenwelt sind allerdings vorhanden, und zwar nicht blos aus einer oder der andern, sondern aus allen Perioden der Entwicklung unserer Erde. Sie sind also die einzigen Quellen, aus welchen der Palaeontolog zu schöpfen im Stande ist. Vergleicht man jedoch Quellen der Art mit jenen, deren sich Geschichtsschreiber nur zu oft bedienen müssen, so haben sie offenbar einen grössern Vorzug vor allen jenen unbestimmten Daten durch mündliche Ueberlieferung, selbst der Schriftdenkmäler, sobald Zweifel über Richtigkeit des Ausdruckes und der Bezeichnung entstehen. So wie also irgend ein überliefertes Artefact uns am besten über das Vermögen, über die Kunstfertigkeit, über das verwendete Material und seine Bearbeitung irgend eines Volkes des Alterthums Auskunft ertheilt, sind auch die Reste von organischen Wesen, die sich erhalten haben, bei weitem allen übrigen geschichtlichen Daten vorzuziehen. Sie lehren aber zugleich noch mehr als ihre blose Existenz.

Die Beschaffenheit ihrer Natur gibt uns Aufschluss über die Beschaffenheit der Umstände, unter denen ihre Existenz möglich war, die Art ihrer Erhaltung lässt uns auf die dabei

nothwendigen Processe schliessen und ihre Verbreitung gibt uns sogar Fingerzeige über ihre damalige Verbreitung. Hier, wo es sich nicht um Thätigkeitsäusserungen handelt, sind diese Daten hinreichend, um eine Geschichte der Vegetation von der ältesten Zeit der Erdbildung an möglich zu machen.

Es fragt sich nur, in welcher Vollkommenheit diese Denkmäler früherer Vegetation auf uns übergegangen sind.

§. 16.

Dieselben sind zwar nur ein unvollständiges Trümmerwerk.

Alle Ueberbleibsel früherer Vegetabilien sind in Gesteinsschichten eingeschlossen und gehören sowohl den älteren, als den jüngeren Bildungen derselben an. Nicht eine kunstgerechte Hand hat sie da zwischen den Blättern derselben ausgebreitet, oder in dieselben eingehüllt, sondern der Zufall hat sie in die noch weichen Massen hingeführt und günstige Umstände haben bei Erhärtung derselben ihre Zerstörung verhindert. Fast niemals sind ganze Pflanzen, sondern immer nur einzelne Theile derselben in jene Lage gekommen, dass sie vom Gesteine eingeschlossen werden konnten.

Wir haben es also in der Regel bei fossilen Pflanzen nur mit mangelhaften Individuen, mit Bruchstücken zu thun; doch muss man gestehen, dass wir bis jetzt fast ausschliesslich nur darum dergleichen vor uns haben, weil wir in der Gewinnung derselben zu wenig Sorgfalt verwenden, und mehr den Zufall als eine wohlberechnete Ausrichtung dabei entscheiden lassen. Nur was bei Bearbeitung nutzbarer Mineralien sich als unvermeidlichen Abfall ergibt, ist bisher aufbewahrt und für das Studium fossiler Pflanzen verwendet worden. Ueber Vertheilung derselben in einzelnen Lagern hat man erst angefangen, Notizen zu sammeln.

Solche Pflanzenreste einschliessende Gesteinschichten sind übrigens keineswegs sehr häufig auf der Erde, wenn man auch

annimmt, dass der grössere Theil davon noch unaufgeschlossen sich befindet.

Anderseits hat man diesem Gegenstande bisher viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, um das auch wirklich zu erhalten, was leicht zu erlangen gewesen wäre.

Nach allem dem ist das Material, worüber der Palaeontolog bis jetzt zu verfügen hat, noch sehr sparsam zu nennen, und selbst dieses nur in zerstreuten Sammlungen aufbewahrt.

Ueberblickt man das vorhandene Material, so zeigt sich überdies aus gewissen Umständen, auf die wir später nochmals zurückkommen werden, dass ohne Zweifel in den meisten Fällen nur ein Theil der zu irgend einer Zeit und an irgend einem Orte befindlicher Pflanzen erhalten worden ist. Dies sollte glauben lassen, dass wir in der Erkenntniss der Vegetation der Vorwelt stets nur ein mangelhaftes Bild erlangen können, wenn nicht der Schluss der Analogie uns helfe, die vorhandenen Lücken wieder auszufüllen.

§. 17.

Aber sie verschaffen uns, mit Sorgfalt gesammelt, verglichen und nach ihrem Werthe bestimmt (Palaeontologie), dennoch einen Ueberblick der Geschichte der Vegetation.

Bruchstücke von Pflanzen der Vorwelt sind es also, welche zu ergänzen, zu bestimmen und in eine systematische Ordnung zu bringen die erste und wichtigste Aufgabe der Palæontologie ist. Erst aus der mehr oder minder glücklichen Gewältigung dieser Arbeit entspringen jene Ergebnisse, die bei Vergleichung der auf einander folgenden Perioden Andeutungen einer Entwicklungsgeschichte der Vegetation, so wie Grundzüge für das physische Gemälde eben dieser Perioden geben können.

So entfernt wir jedoch bisher von der Auflösung dieser Aufgaben sind, so müssen wir dennoch gestehen, dass wir sie für möglich erachten, und dass, wenn auch die Basis für jetzt

weder hinlänglich breit, noch für hinlänglich fest zu solchem Baue scheint, wir dennoch fort und fort durch Entdeckung neuer Materialien und besserer Untersuchungsmethoden sie zu erweitern und ihr die nöthige Sicherheit zu ertheilen bemüht sein werden.

Eines der nöthigsten Erfordernisse für diesen Zweck müssen die Fortschritte der Geologie — die genaue Kenntniss der Beschaffenheit nicht eines Landes, sondern sämmtlicher Festländer — ferner die Fortschritte in der Kenntniss der fossilen Thierwelt angesehen werden. Wie sehr die successive Gestaltung des Reliefs des Landes in den verschiedenen Perioden auf den Character und die Verbreitung der gleichzeitigen Vegetation einwirken musste, ist eben so klar, als die denselben eigenthümliche Thierwelt auf die gleichzeitige Vegetation Schlüsse erlaubt. Wo demnach die Skizze der Vegetation der Vorwelt hie und da dunkel bleiben müsste, wird sie eben von dieser Seite her häufig aufgeklärt und in ein harmonisches Ganzes gebracht.

ERSTE ABTHEILUNG.

ART DER ERHALTUNG VORWELTLICHER PFLANZEN.

§. 18.

Pflanzenreste, welche uns eine Geschichte der Vegetation lehren können, finden sich von den ältesten geschichteten Gebirgsarten bis zu den jüngsten derselben.

Nächst der Frage über das Vorhandensein von Pflanzen aus längst entschwundenen Perioden der Erdbildung, ist die Frage über die Art und Weise, wie sich dieselben erhalten, und als sprechende Zeugen früherer Zustände auftreten, die wichtigste von allen.

Sollen ihre Aussprüche glaubwürdig sein, sollen sie Geltung erhalten, so müssen sie mit Documenten versehen sein, welche keinen Augenblick an der Richtigkeit ihres Alters zweifeln lassen.

Solche Zeugnisse sind allerdings vorhanden. Sie liegen eines Theils in den Umständen der Oertlichkeit, unter denen fossile Pflanzen gefunden werden, anderseits in der Beschaffenheit ihrer Natur selbst, in welche die Zeit ihren Stempel aufgedrückt hat.

Fossile Pflanzen werden aus allen Schichten der Erdrinde ausgegraben, die ihr Dasein von der Zeit der Entstehung einer organischen Welt überhaupt datiren. Je nach der früheren

oder späteren Bildung derselben sind auch die sie begleitenden Reste bald älter, bald jünger, und wenn auch dadurch das absolute Alter derselben noch keineswegs ausgedrückt ist, so lässt sich doch wenigstens eine Rangordnung in Bezug auf Verschiedenheit derselben feststellen.

Anderseits tragen aber auch alle Reste früherer Vegetation in der Regel nicht unzweideutige Merkmale an sich, die, wenn auch nicht die Zahl der Jahre, doch wenigstens das Gewicht der Zeit, das auf ihnen ruht, beurkunden. Wir sind durch die täglich an uns vorübergehenden Veränderungen der Natur durch die Gesetze unserer eigenen Leiblichkeit gewohnt, nur kleine Massstäbe für die Erscheinungen der Zeit anzulegen. Wollten wir auch diese auf die Perioden der Erdbildung, auf die Aufeinanderfolge der Vegetationen, auf das Alter der Fossilien anwenden, so würden wir sicherlich eben so erfolglos verfahren, wie einer, der die Wassermasse des Oceans nach Eimern messen wollte.

Wir drücken die grösseren Räumlichkeitsverhältnisse auf unserem Erdkörper durch Meilen, die des Planetensystemes im Massstabe des Erdhalbmessers aus; für die Entfernung der Fixsterne ist auch dieses Mass noch zu klein. Eben so ist es mit den Zeitmaasen, wenn wir unsern Blick auch nur in jene Zeiten versenken, die mit dem organischen Leben begonnen haben. Hier werden Jahrtausende wie Meilen kaum der geeignete Massstab für die Zeitdauer sein. Jedenfalls haben wir bei der Untersuchuug fossiler Pflanzen es mit Denkmälern zu thun, welche weit über die Zeit historischer Zeitrechnung bis in die Jugendzustände unsers Planeten hinaufreichen. Werden wir uns wundern, wenn diese Monumente, wodurch die Natur ihre Geschichte für das späte Menschengeschlecht bewahrte, häufig unkenntlich und zertrümmert, ihre Inschriften unleserlich und mit Characteren und in einer Sprache geschrieben sind, die wir eben so schwer zu enträthseln vermögen,

wie die Bilderschriften und andere graphische Denkmäler des Alterthums.

§. 19.

Dieselben sind uns durchaus in keinem Zusammenhange überliefert, sondern dieser muss erst durch Beobachtung und Vergleichung gefunden werden.

Ueberblicken wir die Denkmäler einer Flora der Vorwelt in ihrer verschiedenen Manigfaltigkeit, in den verschiedenen Graden ihrer Erhaltung, in der mehr oder minder fremdartigen Beschaffenheit, die sie im Verhältnisse zur Flora der Gegenwart zeigen, so werden wir, um in die verborgene Bedeutung der Zeichen, um in den Sinn der Ueberlieferung einzudringen, am besten thun, denselben Weg einzuschlagen, welcher die Alterthumsforscher so oft zur glücklichen Lösung der Räthsel führte, die der Menschheit für immer verschlossen schienen: es ist der Weg der Beobachtung und der Vergleichung.

Die Natur hat uns in den Resten der organischen Welt kein systematisches Verzeichniss der einzelnen Arten, die einst existirt haben, übergeben, im Gegentheil ist durch die nur theilweise Erhaltung derselben und durch das bunte Gemisch ihrer disjecta membra die Erkenntniss des Zusammengehörigen ausserordentlich erschwert.

Fast von keiner Pflanze sind alle Theile erhalten worden, von der Mehrzahl nur einzelne Organe, von der geringsten Anzahl ein oder der andere mehr characteristische Theil.

Denkt man sich die Abfälle eines an manigfaltigen Bäumen und Sträuchern reichen Waldes bunt durch einander gemischt, wo einzelne Blätter und Blättchen zusammengesetzter Blätter, Deckschuppen und andere Anhangstheile, Blüthen und Inflorescenzen, Früchte der manigfaltigsten Art, Samen, sowie Stammtheile, Rinden, Aeste u. dgl. ohne Zusammenhang ihrer einzelnen Theile vorhanden sind, so giebt diess ungefähr ein Bild

des Materials, aus welchen der Palæontolog den verborgenen Sinn, d. i. die einzelnen Pflanzenarten, denen diese Theile angehört haben, und was hieraus folgt, herausfinden soll.

In vielen Fällen ist selbstd ie Bewahrung der Umrisse einzelner Theile nicht möglich gewesen, wo dieselben über einander gelagert und zusammengedrückt nur als Anhäufungen vegetabilischer Substanzen ohne Erhaltung der ursprünglichen Individualität und der Beschaffenheit der Textur auf uns übergegangen sind. Dergleichen Pflanzenreste bieten die verschiedenen mehr oder minder mächtigen Lager von Anthrazit, Stein- und Braunkohle, von bituminösem Holz, bituminöser Erde, Torf u. s. w. dar. Oder die Pflanzenreste sind endlich bis auf die kleinsten Theile mechanisch zerstört worden, so dass nur die mikroskopische Untersuchung die Elementartheile noch zu erkennen vermag, in vielen Fällen aber auch dieses Mittel sich erfolglos erweist. Dergleichen zerriebene Theile werden vegetabilischer Detritus genannt und kommen in den verschiedensten Schichten der als Absätze aus dem Wasser gebildeten Gebirgsarten vor.

§. 20.

Es ist sicher nur ein Theil früherer Vegetation erhalten worden.

Aber ein grosser Theil der vorweltlichen Pflanzen ist sicherlich ganz spurlos verschwunden, ohne dass er auch nur Lager von Torf oder vegetabilischer Damerde bildete. Auch jetzt geht durch die fortwährende Einwirkung der Atmosphärilien der grösste Theil der Pflanzen nach ihrem Tode durch verschiedene Stufen der Entmischung nach und nach so in den allgemeinen Kreislauf der Stoffe über, dass es kaum möglich ist, zu bestimmen, dass sie je Theil an der Zusammensetzung eines organischen Körpers genommen haben.

Dass diese Verhältnisse auch früher wirksam waren, ist bei der sich so gleich bleibenden Beschaffenheit der Luft und

des Wassers kaum zu bezweifeln, und aus diesem Grunde lässt sich vermuthen, dass für jede Zeitperiode sicherlich nur ein Theil der Vegetabilien in jene Umstände versetzt wurde, die der verändernden und zerstörenden Wirkung der mechanischen und chemischen Kräfte entging. Schon Lindley hat gemeint, die in dem Schieferthon der älteren Kohlenformation enthaltenen Pflanzen bildeten nur einen kleinen Theil der damals vorhandenen Vegetation, und glaubt, dass die Zerstörung einer grossen Anzahl ihrer Gewächse durch das Wasser vor sich ging, durch welches sie zusammengetragen wurden.

Die zu diesem Zwecke angestellten Versuche über den verschiedenen Grad des Widerstandes, welche verschiedene analoge Pflanzen der Jetztwelt der mazerirenden Eigenschaft des Wassers entgegenstellten, zeigten, dass allerdings selbst in kurzer Zeit gewisse Pflanzen im Wasser bis auf den kleinsten Theil, ja selbst spurlos verschwinden. Für jene Fälle, wo bei der Einschliessung von vorweltlichen Pflanzen eine dauernde Einwirkung des Wassers nachzuweisen ist, mag allerdings ein grosser Theil auf diese Weise eher zu Grunde gegangen sein, als sie vor der auflösenden Wirkung derselben Schutz fanden.

In vielen Fundstätten vorweltlicher Pflanzen, namentlich der jüngeren Zeit, finden wir stets nur Reste von Baum- und strauchartigen Gewächsen. Sollten aus diesen Ueberbleibseln zu schliessen in der That nur holzartige Pflanzen und keine krautartigen existirt haben? Diess lässt sich kaum annehmen und widerspricht auch in der That anderweitigen Erfahrungen, auch zeigt die Betrachtung der Umstände, unter denen diese Ueberbleibsel vorkommen, deutlich, dass nur sie mit Ausschluss krautartiger Gewächse erhalten werden konnten.

Haben sich, wie wir früher zeigten, höchst selten Pflanzen ganz und mit allen ihren Theilen kenntlich erhalten, so geht aus den vorstehenden Bemerkungen hervor, dass überdiess

auch nur der kleinste Theil der zu einer gewissen Zeit vorhandenen Gewächse auf uns übergegangen ist. Auf diese Weise würde die bruchstückweise Erhaltung einer früheren Vegetation nur um so mangelhafter erscheinen, wenn uns nicht in einem wie im andern Falle Umstände zu Hilfe kämen, die eine Ergänzung wenigstens theilweise möglich machten.

So wie aus der Betrachtung der unter verschiedenen Localitäten erscheinenden Pflanzenreste zweier oder mehrerer Arten bald die zusammen gehörigen Theile der einen oder der andern sich ergeben, eben so weiset der Character der zusammen vorkommenden Holzgewächse unverkennbar auch auf den Character der krautartigen Gewächse hin, die in dem Leben nothwendig mit jenen ein Ganzes ausgemacht haben müssen.

Auf solche Art lässt sich bei fortschreitender Kenntniss der Einzelnheiten mit Sicherheit eine immer mehr zunehmende Detail-Kenntniss der Gesammtvegetation der Vorwelt erwarten.

§. 21.

Wasser, das nie fehlende Mittel der Erhaltung der Pflanzen aus früheren Perioden.

Nur die der Verwesung und der Auflösung entgangenen vorweltlichen Pflanzen und Theile derselben haben sich mehr oder minder kenntlich erhalten, und bilden das Material, aus welchem wir uns über Zustände der Vegetation aus längst vergangenen Zeiten zu unterrichten im Stande sind. Diese Ursachen, welche sowohl das eine oder das andere verhinderten, sind alle jene Umstände, welche den Einfluss der atmosphärischen Luft auf die abgestorbene Pflanzensubstanz und ein längeres Verweilen derselben im Wasser verhinderten. Nichts desto weniger ist doch eben nur durch den Einfluss des Wassers die Erhaltung derselben allein nur möglich geworden, und zwar einmal dadurch, dass die im Wasser suspendirten gröberen und feineren Theilchen verschiedener Mineralsubstanzen

dieselben einhüllten und dadurch sowohl dem Einflusse der Luft, als der auflösenden Eigenschaft des Wassers entzogen, ein andersmal, indem die mit dem Wasser in Berührung gekommenen Pflanzensubstanzen durch die in demselben aufgelösten anorganischen Stoffe eine Impregnation der kleinsten Theile derselben, also gewisser Massen ebenfalls eine Einhüllung bis in das Innerste erfuhren. Durch diese mechanische und chemische Wirkung des Wassers und der in demselben enthaltenen Mineralsubstanzen verdankt die Pflanzenwelt der Vorzeit allein ihre Erhaltung.

Dabei war im Allgemeinen jedoch immerhin ein Zusammentreffen mehrerer günstiger Umstände nöthig, damit sowohl der eine, als der andere jener beiden Processe sich wirksam zeigen konnten. Bei Wasserpflanzen ist die Einhüllung in schlammige Absätze des Wassers, oder wie bei Quellen, die mineralische nach und nach zu festem Gestein werdende Bestandtheile führen, leichter möglich, bei Landpflanzen dagegen ist der Transport in dergleichen Wässer eine unerlässliche Bedingung, ohne welche eine Erhaltung derselben schlechterdings unmöglich ist. Aber wie manigfaltig können nicht die Umstände sein, die dieses herbeiführen? und wie selten mögen sie von der Art sein, dass die Erhaltung der Pflanzen auch nur theilweise gelingt?

So viel wir bis jetzt wissen, scheint es in allen Fällen nur im Zusammenflusse besonders günstiger Umstände gelegen zu sein, dass Reste von Pflanzen erhalten wurden. Alles Treibholz, welches die Ströme dereinst den grössern oder kleinern Wasserbecken zuführten, mag bis auf weniges eher im Wasser aufgelöst worden sein, als bis es niedersank und von sandigen und schlammigen Absätzen hinlänglich geschützt wurde. Dasselbe mochte mit den Früchten, Blättern und andern zarteren Theilen der Fall gewesen sein, die noch viel weniger als das Holz den mechanischen und chemischen Wirkungen des Wassers

widerstehen konnten. Ein unter dem Meeresspiegel versunkener Wald wurde gewiss eher durch das Wasser so vollkommen aller seiner Abfälle beraubt, bis er durch Sedimente eingehüllt wurde, dass eine Erhaltung auch nur einiger seiner wesentlichen Bestandtheile kaum möglich war. Die an den Meeresküsten oder am Rande von Süsswasserseen wachsenden Pflanzen konnten nur durch zufällige Umstände, welche das Wasser mit schlammigen Theilen erfüllte, erhalten werden. Natürlich war diess nur dort möglich, wo sich grössere oder kleinere Flüsse mündeten. Alles übrige kam sicherlich nie in die günstige Lage bedeckt zu werden.

Auf der andern Seite hat auch das Material, welches eine Einschliessung möglich machte, nicht immer gleich günstig auf die Erhaltung der Form und Struktur eingewirkt. Alle gröberen, sandigen Absätze haben feinere Theile eher beschädigt und zerdrückt, als sie schützend erhalten. Nur feine thonige oder kalkige Absätze allein waren im Stande, auch solche Pflanzen und ihre Theile zu erhalten, die wir zu den zarteren zählen, die aber nichts desto weniger für die Bestimmung derselben von grösserem Werthe als viele andere sind.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, wie selten die Erhaltung von Gewächsen der Vorwelt möglich war, und wie beinahe alles, was wir von ihnen besitzen, aus der Ueberdeckung von seichten Landseen und Torfmooren mit schlammigen Substanzen, durch Anschwellen zufliessender Gewässer, durch Absatz von Pflanzen in vorweltlichen Deltabildungen, und besonders gut in Folge aussergewöhnlicher Katastrophen, welche z. B. von Stürmen hervorging, welche Landseen mit Abfällen naher Waldungen bedeckten, und zugleich den Grund derselben aufwühlten und trübten, oder von Ausbrüchen submariner Vulkane, welche nebst den Gaseruptionen auch noch mit Auswürfen von Schlamm, Asche u. s. w. begleitet waren. Auf diese Weise

mag z. B. die in den Mergellagern von Oeningen, Parschlug, Sinigaglia, Radoboj u. a. erhaltene Flora begraben worden sein.

§. 22.
Chemische und mechanische Wirkungen des Wassers bei Versteinerung und Verkohlnng der Pflanzenreste. Vorkommen der Versteinerunegn.

Durch zwei so verschieden wirkende Ursachen, wie die der mechanischen und chemischen Wirkung des Wassers, kann es nicht anders sein, als dass der nächste Effect ein durchaus verschiedener ist, daher der Zustand der fossilen Pflanzen, je nachdem sich bei ihrer Erhaltung entweder die eine oder die andere geltend machte, im allgemeinen ein zweifacher sein muss. Entweder sind die Pflanzen der Vorwelt im Zustande der Versteinerung oder im Zustande der Verkohlung auf uns übergegangen, erstere durch chemische Wirkung des Wassers, letztere zunächst durch mechanische bedingt.

Unter vegetabilischen Versteinerungen versteht man Umwandlungen von Pflanzen und ihrer Theile in feste, steinharte Massen mit mehr oder minder deutlicher Erhaltung ihrer früheren Struktur. Nur wo diese ersichtlich ist sind wir im Stande, schon durch den blossen Augenschein uns vom Vorhandensein der Versteinerung zu überzeugen, in allen Fällen, wo die äussere Form so zerstört ist, dass auch die Struktur nicht mehr kenntlich wird, sind wir genöthigt, zum Microscop oder zu chemischen Reagentien unsere Zuflucht zu nehmen. Nicht immer ist also die Frage, ob ein Fossil der Art pflanzlichen Ursprunges ist oder nicht, leicht zu entscheiden; indess ist der grössere Theil der bisher bekannt gewordenen Pflanzenversteinerungen doch so, dass man sie bei einiger Uebung auf den ersten Blick als solche erkennt.

Am häufigsten sind aus später zu erörternden Gründen Baumstämme, Aeste, Wurzelstöcke u. dgl. versteinert worden.

Wir finden sie noch ganz oder als mehr oder minder umfangsreiche Trümmer, als so genanntes versteinertes Holz in allen Theilen der Erde, ja beinahe in allen Schichten derselben, selbst in eruptiven Massen eingeschlossen. Seltener sind ganze Stämme mit ihren Aesten, viel häufiger blos Theile derselben gefunden worden. Die ihrer Seltenheit wegen bekannter gewordenen sollen im Folgenden namhaft gemacht werden.

Vor allem andern müssen wir hier einer Mittheilung über fossile Hölzer erwähnen, die uns von besonderem Interesse scheint und uns zugleich einen Massstab gibt, wie grossartig die Natur in der Erhaltung vegetabilischer Denkmäler zu Werke ging. Ehrenberg, dem wir so wichtige Notizen über Egypten verdanken, hat uns auch zuerst mit einem Fundorte fossiler Baumstämme von daher bekannt gemacht, der so ausführlich geschildert ist, dass wir die darauf bezüglichen Stellen seiner Reisen in Egypten u. s. w. Bd. I. mit seinen eigenen Worten wiedergeben. Nachdem Ehrenberg einige Male in der Beschreibung des Weges von Siwa nach Bir Leben von versteinerten Hölzern spricht, fährt er pag. 138 fort: „Den hohen Wüstenabfall, welchen entlang wir von Siwa hergezogen waren, sahen wir in der Ferne zur Linken, westlich und gegen Mittag erstiegen wir mehrere Hügel, zwischen und auf denen viele versteinerte Palmen und Dicotyledonen-Stämme zerstreut lagen, deren einige wir gerne, so schön sie waren, in die vaterländischen Museen gebracht hätten, die sich aber weder durch Wunsch, noch durch Kameele fortbewegten.“ — Ferner: „Ich sah Stämme von 4 — 5 Fuss Länge, welche zuweilen an noch andern in der Nähe befindlichen Stücken passten, und mit diesen Baumstämme von bedeutender Länge darstellten. Aestige Dicotyledonenstämme mit deutlicher Rindensubstanz waren überraschend schön erhalten, aber nie zeigten die Palmenstämme eine Spur von schuppiger Rindensubstanz.

Mehrere der grösseren Palmenstämme hatten die Araber als Wegzeichen aufgestellt."

Eine weitere Bestätigung obiger Angaben finden wir in den durch Napoleon veranlassten Durchforschungen Egyptens. In dem darüber veröffentlichten Werke „Description de l'Egypte" ist pag. 6 eine ähnliche Thatsache erwähnt und auch eine Abbildung einer versteinerten Palme gegeben.

Neuere Reisende haben uns über die in Egypten vorhandenen fossilen Hölzer viel ausführlichere Mittheilungen gemacht. Eine solche erhielt ich insbesonders von Hrn. Th. Kotschy über den sogenannten versteinerten Wald südöstlich von Cairo, die zu wichtig ist, als dass ich sie hier nicht ausführlich nacherzählen sollte.

„Wir verfolgten," so erzählt er, „eine Stunde lang die Richtung der Strasse von Suez, endlich lenkten wir fast in einem rechtem Winkel südwärts zwischen die Kette des Mogeddam und Dschebel Asrak ein. Bald erreichten wir ein flaches Wüstenthal im Westen, von niedern Sandhügeln durchzogen, ostwärts dagegen grobes Gestein von dunkler Farbe zeigend, das im Verfolge nach Süden einen ganz nackten wie mit Kieselsteinen gepflasterten Boden darbot. Die terrassenartige Nordwest-Lehne des arabischen Gebirges ansteigend traten wir auf verwitterten Numulitenkalk, dann auf Kreidekalk und erreichten nach wenigen Schritten die Höhe des Gebirges, 420 par. Fuss über den Meeresspiegel, und damit den westlichen Rand des Wüstenplateau's, dessen Senkung nach Osten unmerklich ist. Diese Hochebene der Wüste ist von jeder Vegetation entblösst, dafür aber bedecken unzählige umgestürzten Säulen gleiche Baumstämme die ganze Weite der sandigen Ebene. Fast alle sind nach einer und derselben Richtung hingestreckt, der stärkere Stammtheil meist nach Südwest, die Spitze nach Nordost gerichtet, die Stämme, denen die Wurzeln durchaus fehlen, erreichen einen Durchmesser von 3 Fuss und

haben eine Länge, die bis auf 10 Klafter steigt, sind ganz nackt, und nur an wenigen Stellen hat der Wind den feinen gelbrothen lichten, der Wüste eigenthümlichen Sand dazwischen geweht. Diese Stämme sind selten ganz, sondern durch Querklüfte in 1 — 12 Fuss lange Stücke zersprungen, die aber meist unverrückt beisammen liegen und deutlich den ursprünglichen Zustand dieses fossilen Holzdepôt's darthun. Zwischen den Baumstämmen liegen noch eine grosse Menge kleiner Trümmer von verschiedener Grösse, die wohl ²/₃ der gesammten Holzmasse ausmachen dürften. Sie sind eben so wie die Stämme von Rinde entblöst und zeigen mit ihren Aestansätzen oft die sonderbarsten Formen. Besonders verdient der Umstand hervorgehoben zu werden, dass dieses Holz nicht selten Spuren von Wurmgängen zeigt, die wahrscheinlich von dem Bohrwurm herrühren, und daher einen längern Aufenthalt desselben im Meerwasser beurkunden."

„Was die nähere Beschaffenheit dieser durchaus nur oberflächlich liegenden Holzmassen betrifft, so lassen sich mehrere Unterschiede wahrnehmen, die auf eine Vershiedenheit der Art hindeuten. Rücksichtlich der Farbe lassen sich dunkelbraune, ziegelrothe und weisslich graue Hölzer unterscheiden, so wie sich anderseits in der Härte, im Bruch, in der Spaltbarkeit u. s. w. Differenzen ergeben." Es ist jedoch merkwürdig, dass nach den später hierüber angestellten mikroscopischen Untersuchungen dennoch alles Holz dieser Localität nur einer einzigen Species angehörig (nämlich der Nicolia ægyptica *Ung.*) sich erwies, was auf den Versteinerungsprocess modificirende Ursachen schliessen lässt.

Erst ganz neuerlich erfahren wir aus einem Berichte über Nubien im Journal des östr. Lloyd, dass dergleichen Petrefacte auch in jenem Lande vorkommen. „Das Interessanteste," heisst es, „in der Sandwüste bei Ambukol sind fossile Bäume, deren einige über 51 Fuss Länge und 20 Zoll im Durchmesser haben.

Von den aus Nordafrika herrührenden fossilen Hölzern sind bisher nur wenige genauer untersucht worden. Hierher gehören die aus einer Holzbreccie in Nubien, ferner die von Dschebel Ataka und Wadi el Tihch, südöstlich von Cairo, durch Nicol bekannt gemachten Hölzer (Zeitschrift für Mineral. und Geogn. 1836, p, 121), von denen sich erstere als Aeste von Coniferen, letztere von Dicotyledonen (Mahagoni?) erwiesen haben. Von diesen fand Saint John am letztgedachten Orte unter andern fossile Stämme von 3 Fuss Dicke und 40 — 52 Fuss Länge, die sowohl in Flussbetten, Schluchten und Höhlen, als auf Gebirgshöhen ordnungslos herumliegen.

Versteinerte Hölzer aus Egypten sind gegenwärtig in allen Naturalienkabineten Europa's vorhanden, doch wäre es wünschenswerth, über ihre Verbreitung noch mehr in's einzelne gehende Daten zu sammeln.

Auch von Amerika haben wir über das Vorkommen von versteinertem Holze mehrere Nachrichten, darunter die von Maximilian Prinz zu Wied und C. Darwin die wichtigsten sind. Ersterer erzählt in seiner „Reise in's innere Nordamerika," Bd. II. 1841, p. 58: „Während meine Leute in einem dichten Papelstangenholze das Frühstück bereiteten, gingen wir abwechselnd durch Gebüsche und offene Gegenden bis nach den wenig entfernten Hügeln hin, zu der sogenannten Fontaine rouge, welche jetzt einen mit Eis bedeckten Sumpf bildete. Nicht weit von hier lag der Stamm, welchen man für den Wurzelstock einer alten Ceder (Juniperus) hält. Es ist der untere Theil eines hohlen Stammes mit dem Anfange der Wurzeln, einem regelmässig nach auswärts gebogenen Wurzelkranze, und obgleich diese Masse noch vollkommen die Bildung des Holzes zeigt, so ist sie allerdings in eine klingende Steinmasse verwandelt. Da das ganze interessante Stück zu schwer zum Transporte war, so nahm ich Bruchstücke davon in hinlänglicher Anzahl mit, ohne jedoch den Baum zu ver-

stümmeln, der dereinst gewiss in einem Museum der vereinigten Staaten seinen Platz finden wird.“ Er fährt weiter fort: Solches in Steinmasse verwandeltes Holz kommt am Missouri sehr häufig vor“ (nächst dem ehemaligen Pilcher Fort, welches sich über dem Fort Clark befand). Maximilian Prinz zu Wied fand überdiess noch einen versteinerten Baumstamm 20 Meilen vom Fort Clark entfernt (l. c. p. 79).

Noch interessanter ist die Nachricht über versteinerte Hölzer aus Chile, die wir Herrn C. Darwin danken. Er gibt hierüber in seiner „Reise II., p. 99“ folgendes an: „In dem mittlern Theile der Andenkette (Uspallata) in einer wahrscheinlichen Höhe von 7000 Fuss bemerkte ich auf einem nackten Abhange einige schneeweisse über die Oberfläche hervorstehende Säulen. Dieses waren versteinerte Bäume, von denen 11 durch Kieselerde versteinert und 30 — 40 in grob krystallisirten Kalkspath umgewandelt waren. Sie waren kurz abgebrochen und die aufrechten Stümpfe standen einige Fuss über den Boden hervor. Die Stämme hatten 3 — 5 Fuss im Umfange. Sie standen etwas von einander entfernt, aber das Ganze bildete eine bestimmte Gruppe. Rob. Brown hatte die Güte, das Holz zu untersuchen; er sagt, dass es einer Conifere angehöre und den Character der Familie Araucarien habe, zu der die gewöhnliche Tanne des südlichen Chile gehört, dass es aber einige merkwürdige Verwandtschafts-Verhältnisse mit dem Eibenbaume zeige.*)

Der vulkanische Sandstein, in dem diese Bäume eingelagert waren, und von dessen unterem Theil sie entsprungen sein müssen, hat sich in aufeinander folgenden dünnen Schichten um ihre Stämme angehäuft, und der Stein zeigte noch den Abdruck der Rinde.“

Darwin glaubt, diese Bäume wuchsen einst an den Kü-

*) Vermuthlich also ein Taxoxylon.

sten des atlantischen Oceans, als derselbe, sich über Patagonien erstreckend, dem Fusse der Anden nahe war. Der vulkanische Boden, auf dem sie standen, wurde später unter den Spiegel des Meeres versenkt. Niederschläge aus dem Wasser und Lavaströme bedeckten sie wechselweise fünfmal, endlich wurden die unterirdischen Kräfte thätig und erhoben das Ganze zu einer Kette von Bergen, mehr als 7000 Fuss hoch. — Auch hatten die antagonistischen Kräfte nicht geruht, die beständig die Oberfläche des Festlandes abzunützen thätig sind; die mächtigen Schichten waren von vielen weiten Thälern durchschnitten, und die in Kieselerde umwandelten Bäume standen aus dem nun in Felsen verwandelten Boden hervor, aus dem sie früher ihre grünenden und wachsenden Häupter erhoben. Alles diess fiel in einer verhältnissmässig neuen Periode vor.

Darwin fand auch noch bei Copiapo (27° s. Br.) fossiles Holz in ausserordentlicher Menge.

Eines andern gleichfalls Amerika betreffenden Fundortes fossilen Holzes geschieht durch A. v. Humboldt in seinem „geognostischen Versuche der Gebirgsarten in beiden Erdhälften" Meldung. Hier heisst es:*) „Im südlichen Amerika sind die unermesslichen Ebenen von Venezuela (Llanos des niedern Orinoko) grösstentheils mit rothen Sandsteinen bedeckt oder mit Kalk- und Gypsgebilden. Dieser Sandstein enthält fossiles versteinertes Holz von Monocotyledonen." Ferner heisst es: „In der südlichen Erdhälfte zeigen die Cordilleren von Quito die grösste Erstreckung der Formation des rothen Sandsteins. Diese Felsart überdeckt in 13 — 14 Toisen Höhe über die Meeresfläche das ganze Plateau von Tarqui und von Cuenza auf einer Länge von 25 Stunden. Steinkohlen werden hier keine angezeigt, wohl aber Stämme versteinerten Holzes von

*) Deutsche Bearbeitung v. C. v. Leonhard, p. 204 — 230.

Monocotyledonen (im Schacht von Silcajacu), wo Stücke von 4 Fuss Länge und 14 Zoll im Durchmesser gefunden werden."

Einer der wichtigsten und ergiebigsten Fundorte von fossilem Holze ist in Amerika noch die Insel Antigua. In einer ganz jungen Formation finden sich da eine grosse Menge von verkieselten Stämmen, die, so viel bis jetzt bekannt, fast ausschliesslich Palmen angehören. L. Hovey gibt in seiner Geologie der Insel Antigua*) hierüber einige ausführlichere Nachricht. Er sagt: „Die Holztrümmer sind gewöhnlich nicht über 10 — 12 Zoll lang, und in der Richtung ihrer Fasern zersplittert, doch hat man Theile eines 12 Fuss langen und einige Zoll dicken Stammes noch an einander liegend und Trümmer von 2 Zoll Dicke und 2 Fuss Länge gefunden. Das kieselige Versteinerungsmittel ist erdig oder hart, grob oder feinkörnig und im letzten Falle unterscheidet man darinnen auch die feinsten Fasern des Holzes. Man hat dendritische und Moosachate unterschieden, Holz, Früchte und zarte Blätter von Bäumen, Theile von *Pisonia subcordata,* die Cacao-Nuss und besonders deren eingewickelte faserige Wurzel u. s. w. Nur wenige scheinen von Holzarten herzurühren, die jetzt nicht mehr auf der Insel leben. Alle diese Holztrümmer stammen aus der Thonformation, die einen Theil der neueren Pliocænformation aumachen dürfte. Ueberdiess sind auch durch Schiede bei Papantla in Mexico und aus Guatemala, durch Roemer in Texas fossile Hölzer bekannt geworden.

Auch Australien hat Fundorte von versteinertem Holze aufzuweisen. Capitain J. C. Ross**) fand versteinerte Bäume von 7 Fuss Dicke auf der Kergueleninsel, die jetzt fast kahl ist und nicht einmal einen Strauch besitzt, eben so auf Van Diemens Land.

*) Silliman Americ. Journ. 1838 XXXV., p. 75 — 85.

**) Entdeckungsreise nach dem Süd-Polar-Meere in den Jahren 1839—1843 von Sir. J. C. Ross, übersetzt v. Jul. Seybt. Leipzig 1847.

Beide Fundörter, der Steinkohlenformation angehörend, zeichnen sich dadurch aus, dass sie von Basalteruptionen durchsetzt und überlagert, dadurch nicht unbedeutende Veränderungen in den verkieselten Bäumen erkennen lassen. Die von Baron Hügel aus Van Diemen's Land mitgebrachten Proben haben sich als Nadelhölzer erwiesen.

Ungleich zahlreicher findet sich fossiles Holz über ganz Europa zerstreut und zwar in allen Formationen. In England auf der Insel Wight und Egg, zu Soison und Autin in Frankreich, zu Chemnitz in Sachsen, an vielen Orten in Böhmen, Ungarn, Oesterreich, Steiermark, Krain, Schlesien, Polen, Volhynien, Russland, so wie in Italien, Sardinien und auf der Insel Lesbos.

Die wichtigsten auf irgend eine Weise bekannt gewordenen fossilen Baumstämme von Europa sind:

1) Der Cragleith-Stamm im Kohlensandstein, ein Fuss langer und 3 Fuss dicker Stamm ohne Aeste, welchen Witham*) abgebildet und als *Pinites Withami Lindl.* p. 29 beschrieben hat.

2) Das sogenannte Sündfluthholz von Joachimsthal in Böhmen, ein in der dortigen Wacke vor vielen Jahren aufgefundener Baum mit Aesten, der sich als ein mit der heutigen Ulme zunächst verwandter Baum erwies.**)

3) Das sogenannte *Megadendron saxonicum* von Hilbersdorf bei Chemnitz, gewöhnlich unter dem Namen der versteinerten Eiche bekannt. Das grösste Stück hat 5 Fuss im Durchmesser. Alle Stücke zusammen sind mehr als 100 Centner schwer. Es wurde im Jahre 1751 aufgefunden und ist dermalen im naturhistorischen Museum in Dresden.

4) Das unter dem Namen Koburger-Holz aus der Keuper-

*) Int. struct. of. foss. vegel Tab. V.

**) Unger, Chloris protogæa, p. 97.

formation herrührende Holz hat sich als Nadelholz (Pinites keuperianus *Ung.*) erwiesen.

5) Im geschichteten Sandsteine der Kreideformation in Toscana finden sich ganze Schichten von Stämmen (stipite), welche man gut benützen könnte, wenn sie häufiger wären. Sie sind noch nicht näher untersucht.

6) Die aufrechten, ausgehöhlten und nur mit Thon gefüllten fossilen Bäume an der Manchester- und Boltoner-Eisenbahn, welche nach Rob. Brown zu den Coniferen gehören

Ausserdem finden sich in den naturhistorischen Museen noch eine grosse Menge höchst ausgezeichneter versteinerter Stämme, von denen entweder der Holzkörper ohne Rinde, oder diese ohne den Holzkörper erhalten ist. Als ausgezeichnete Beispiele führe ich nur den Stamm von *Lepidodendron dichotomum Sternb.* in Prag und ähnliche in den Museen von Paris und London an.

§. 23.

Die Erhaltung vorweltlicher Pflanzen durch den Versteinerungsprocess ist sehr beschränkt.

Wir kommen zur Beantwortung der Frage, auf welche Weise die Erhaltung der vegetabilischen Substanz durch den Versteinerungsprocess vor sich gegangen ist.

Der Versteinerungsprocess hat selten ganze Massen angehäufter Vegetabilien wie die Kohlenbildung getroffen. In der Regel sind es einzelne Pflanzen oder Theile derselben, welche auf diese Weise umwandelt und für eine spätere Zeit erhalten wurden. Während bei der Kohlenbildung nach der Natur des in einer steten Veränderung begriffenen Processes die Verwandlung der vegetabilischen Substanz bis in's Unendliche fortschreitet, und dabei nothwendig auf einer gewissen Stufe mit der gänzlichen Vernichtung der vegetabilischen Struktur verbunden sein muss, ist der Versteinerungsprocess ein Vor-

gang, der einmal zum Schlusse gebracht, seine Produkte bis in die allerfernste Zeit unverändert zu erhalten im Stande ist.*) Würde während des Vorganges des Versteinerungsprocesses die Pflanzensubstanz nicht unvermeidlich einige Veränderungen erfahren, die eine theilweise Zerstörung derselben mit sich bringen, so würden wir durch denselben ohnstreitig die allervollständigsten Reste einst vorhandener Vegetabilien erhalten haben. Allein eine grosse Menge von Pflanzen und Theile derselben sind sicher früher zu Grunde gegangen, als dass sie durch den sehr langsam und theilweise selbst zerstörend wirkenden Process der Versteinerung erhalten werden konnten, andere endlich sind so unvollkommen conservirt, dass man sieht, sie sind dieser Erhaltungsoperation beinahe unter der Hand entschlüpft. Daher ist es nicht unbegründet, wie ältere Lithologen meinten, dass der Versteinerung immer eine Fäulniss der organischen Substanz voranging.

Der Versteinerungsprocess hat nur durch das Wasser vermittelt werden können; er konnte also nur solche Pflanzen und ihre Theile treffen, die damit auf irgend eine Weise in Berührung kamen, er konnte ferner nur durch solches Wasser bewerkstelliget werden, welches mineralische Substanzen aufgelöst enthielt, durch deren Absatz in dem Parenehym der Pflanzen eben die Versteinerung bewerkstelligt wurde. Wie selten konnten beide Umstände zusammentreffen, und wie gross musste daher die Anzahl der Gewächse sein, die eher spurlos verschwanden, als dass sie in solche Verhältnisse geriethen, die ihre Conservirung möglich machten. Nimmt man nun noch, dass eine grosse Menge von Pflanzen oder deren Theile ihrer zarteren Beschaffenheit wegen der ununterbrochen fortwährenden

*) Ich kann mir nicht vorstellen, wie nach der Versteinerung noch ein Verwesungsprocess vor sich gehen sollte, wie das Göppert (Bericht der Versammlung d. Naturf. u. Aerzte in Prag, p. 49) behauptet.

Wirkung des Wassers in der Länge der Zeit unmöglich widerstehen konnten, so wird es begreiflich, wie nicht nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Gewächsen, sondern überdiess nur solche Theile derselben aufbewahrt werden konnten, die von festerem Baue und von derberer Beschaffenheit waren. Dies macht es auch begreiflich, warum wir unter den Pflanzenversteinerungen fast ausschliesslich nur holzige Stämme und zwar ohne Rinde, Zapfen und Früchte von fester Struktur, hingegen keine Blätter, Blüthen und fleischige Früchte finden und entweder gar keine krautartigen Pflanzen, oder nur ausnahmsweise antreffen.

Indess ging unter gewissen Umständen auch der Versteinerungsprocess schneller von Statten, und da hiebei die Zeit der lösenden Einwirkung des Menstruum's verkürzt wurde, so konnte die Pflanzensubstanz um so unveränderterter erhalten werden. Die meisten Kalkversteinerungen und solche Kieselversteinerungen, welche durch kieselhaltige Quellen bewirkt wurden, geben davon deutliche Beispiele.

§. 24.

Im Versteinerungsprocesse wird das Pflanzengewebe nicht verändert, sondern nur durch Mineralsubstanzen impregnirt.

Bevor man versteinerte Körper nicht chemisch untersuchte und nicht so glücklich war, an einzelnen vegetabilischen Resten den allmähligen Vorgang der Versteinerung mit den Augen zu verfolgen, hat man sich keine richtige Vorstellung davon, wenigstens nicht von den einzelnen, dabei stattfindenden. Momenten machen können.

Wenn man von den verschiedenartigen Versteinerungen die mineralische Substanz, welche dieselben bewirkte, durch Auflösungsmittel zu entfernen sucht, so bleibt das organische Gewebe nicht nur in der ursprünglichen Form, sondern auch in derselben Beschaffenheit zurück, die es vor dem Beginne

des Versteinerungsvorganges hatte. Die Pflanzenmembran ist wenig verändert, selten etwas gebräunt und enthält noch alle jene Eigenschaften, selbst die Biegsamkeit, die sie früher besass. Sie lässt sich sogar noch verbrennen und hinterlässt eine Asche, welche dem Skelette der Pflanze und keineswegs der infiltrirten Substanz angehört.

Versteinerungen aus den ältesten Gebirgen, wie aus den jüngsten Schichten verhalten sich in dieser Beziehung gleich. Ein Paar in Kalk verwandelte Pflanzen mögen hier als Beispiele dienen.

Göppert erhielt aus Stücken von *Stigmaria ficoides* aus dem Uebergangsgebirge von Hausdorf noch viele Pflanzensubstanz mit vollkommen erhaltenen Treppengefässen, die bei ihrer Verbrennung Kieselerde zurückliessen. Ein Gleiches fand ich bei dem sogenannten Sündfluthholze von Joachimsthal, einer verhältnissmässig sehr jungen Kalkversteinerung.

Coniferenhölzer aus der Uebergangsformation von Hausdorf der Grafschaft Glatz lieferten nach Entfernung der versteinernden Masse noch 5 bis 7% schwach gebräunter, biegsamer und keineswegs verkohlter Fasern, die der Destillation unterworfen noch Oel von brenzlichem creosotähnlichen Geruche geben.

Nicht selten geschieht es, dass Holz und andere härtere Pflanzentheile zuerst in Kohle verwandelt und später durch Infiltration von Kieselsäurelösung zu mehr oder minder festen Massen versteinert wurden. Solche fossile Hölzer, von den älteren Lithologen „versteinerte Holzkohle“ genannt, haben eine dunkle bis in's Schwarze gehende Farbe und sehen Braun- und Steinkohlen nicht unähnlich. Ihre Zellen und Gefässe sind gewöhnlich sehr gut erhalten und stellen nach Entfernung der Kieselerde eine Kohle dar, die in Bezug auf Conservirung der Struktur den Ligniten der Wetterau nicht unähnlich ist. Solche Kieselversteinerungen von branuer Farbe sind nicht selten, und

finden sich sowohl in älteren, als jüngeren Gebirgen. Göppert führt dergleichen aus der Steinkohlenformation von Löbejün, Halle, Neurode und Radnitz an, aber auch aus der Braunkohlenformation bei Bilin, vom Meisner u. s. w. Nach meinen Beobachtungen kommen jene der Braunkohle ähnliche Massen ursprünglich im Hangenden der Flötze vor, wo sie meist in Thon und Mergel eingebettet sind, und nur secundär nach Zerstörung ihrer ursprünglichen Lagerstätte auch im jüngeren Diluvial- und Alluvial-Boden gefunden werden. Zuweilen findet sich jedoch selbst die Masse der Braunkohle stellenweise in solche steinharte Massen verwandelt. Ein ausgezeichnetes Vorkommen der Art bietet das mächtige Braunkohlenlager von Sagor in Krain dar, wo solche verkieselte Stellen nicht blos nesterweise in demselben erscheinen, sondern zuweilen eine solche Ausdehnung erlangen, dass der Abbau der Kohle dadurch modificirt werden muss. Gewöhnlich lenkt man mit den Stollen an solchen Stellen aus und lässt sie unverritzt stehen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab nicht etwa eine undeutliche vegetabilische Substanz, wie etwa Torf, sondern deutliche Holztextur, und es liess sich sogar die Art der Pflanze (Peuce sagoriana *Ung.*) bestimmen. Dieser Umstand ist darum wichtig, weil er auf die Zusammensetzung der Braunkohle selbst ein nicht zweideutiges Licht wirft. Zu solchen Kohlenversteinerungen gehört auch das versteinerte Holz auf Kerguelens-Land, von dem Capitän Ross a. a. O. erzählt, dass einige Stücke noch frisch zu sein schienen wie recentes Holz, während andere schwarz wie Steinkohle waren und auch gut brannten und alle Stufen der Härte bis zu der des Quarzes zeigten.

§. 25.

Natürliche Versteinerungen aus der historischen Zeit.

Göppert ist es gelungen, sowohl den allmähligen Hergang der Versteinerung bei einigen Hölzern zu entdecken, als

auch denselben auf künstliche Weise einzuleiten.*) — Interessant war in dieser Beziehung ein Stück Buchenholz aus einer alten, wahrscheinlich römischen Wasserleitung im Bückeburgischen. Dasselbe war theilweise vermodert, zeigte aber an einzelnen Stellen lichtere Flecken, welche hart waren, und sich deutlich als versteinert erwiesen. Diese unregelmässig begrenzten cylindrischen Stellen durchsetzten nach der Länge der Holzfasern das Holz an vielen Punkten und zeigten somit, dass der Process der Versteinerung an mehreren derselben zugleich begonnen haben müsse. Beim weiteren Fortschritt würden diese Stellen nach und nach unter einander verschmolzen und das ganze Holz auf diese Art in eine steinige Masse verwandelt worden sein. Verdünnte Mineralsäuren mit solchen Stellen in Berührung gebracht, erregten Aufbrausen und bewiesen dadurch, dass die Versteinerung durch eine Auflösung von kohlensaurem Kalk zu Stande gebracht wurde. Dieser liess sich durch dieselben leicht entfernen und stellte dann das Holz in unveränderter Struktur dar.

Etwas weiter fortgeschritten in der Versteinerung und zwar gleichfalls durch kohlensauren Kalk war der Stamm einer Eiche, den man in einem Bache bei Gera fand. Gefässe und Zellen waren im gleichen Grade dabei erhalten, so dass man gar keine Mühe hatte, daraus auf die Beschaffenheit des Baumes zu schliessen. — Dasselbe war auch der Fall mit einem ganz und gar versteinerten Holzstücke, das man kürzlich (im Jahre 1844) bei Abtragung einer Bastionsmauer in Triest, die unter Augustus (30 Jahre vor Christi Geburt) gebaut wurde, fand, und das von mir für Eichenholz erkannt wurde. Hierher

*) H R. Göppert, „Ueber die Bildung der Versteineruugen“ (Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. XXXVIII., p. 561, Bd. XLIII., p. 595 u. Bd. LIV., p. 570). — Dessen „Nachtrag zum Aufsatze über den Versteinerungsprocess“ (l. c. Bd. XXXIX., p. 22.

gehört auch die Verwandlung einer Fassdaube in eine steinharte Masse, welche auf der Bibliotheck zu Gotha aufbewahrt wurde. Dieselbe befand sich, wie aus späteren Mittheilungen hervorgeht, bei 220 Jahre in der Tiefe des dortigen Schlossbrunnens, und wurde da von festem Eisenoxyd besonders dort, wo die ganz oxydirten eisernen Reife sich befanden, so impregnirt, dass sie sich an mehreren Stellen schleifen liess.

Verwandlungen von Pflanzentheilen in Eisenoxyd scheinen am häufigsten vorzukommen und noch gegenwärtig Statt zu finden. Die Bildung des Raseneisensteines oder des Sumpferzes ist eine dahin gehörige Erscheinung. Wir wissen, dass dieselbe oft niht unbedeutende Lager von Eisenoxyd darstellt, welche zur Ausbringung des Eisens benützt werden.

Bei weitem seltener als alle übrigen Versteinerungsprocesse geht die Umwandlung vegetabilischer Organismen in kieselige Massen vor sich, wenigstens wissen wir nicht viel davon aus der Ursache, weil sie längere Zeit erfordert.

Als Beispiel einer, wenn auch nur theilweisen Umwandlung der Art wird der versteinerte Pfahl der sogenannten Trajansbrücke in der untern Donau angeführt, von dem Griselini in folgender Weise Erwähnung thut:*)

„Jedermann weiss, was für ein sonderbares Genie der verstorbene Hr. v. Justi war, — voll neuer, kühner, oft ausschweifender Ideen, womit er sich unter den Gelehrten Deutschlands zum Encyclopädisten emporschwingen wollte. Er wusste, dass an der bei dem Dio Cassius berühmten, von Kaiser Trajan auf seinem zweiten dacischen Zug durch den Baumeister Apollodorus Damascenus errichteten Donaubrücke die Pfähle aus Eichenholz zum Theile versteinert sind, und der Vorschlag, dass einer dieser Pfähle an dem Orte, wo

*) Versuch einer politischen und natürlichen Geschichte des Temesvarer Banates, in Briefen 4., 1780, Bd. II., p. 59.

sie sich befinden, ausgegraben und nach Wien gebracht werden möchte, war ganz seiner würdig. Durch Verwendung des unsterblichen Kaiser Franz I. wurde bei dem Grossherrn die Erlaubniss hierzu erwirket. Man fand, dass in mehr als 1500 Jahren es mit der Versteinerung nicht weiter, als auf 3 Theile eines Zolles gekommen war, dass mithin ein Stück Holz, um einen ganzen Zoll zu versteinern, eine Zeit von zwanzig Jahrhunderten erfordern würde."

Ob dieses Holz in der That nach Wien kam, ist nicht weiter erzählt. In Wien selbst traf ich davon im Jahre 1850, als es mir möglich wurde, genauere Nachforschungen darüber anzustellen, keine Spur. Im kais. Hof-Naturalienkabinete, wo dasselbe aller Wahrscheinlichkeit nach zuerst hingelangen musste, weisen selbst die ältesten Cataloge der Mineraliensammlung, womit von jeher die Sammlung der Petrefacte vereinigt war, nichts auf, und ein Stück petrificirtes Holz der Mineraliensammlung der nunmehr aufgelösten Josephs-Academie mit der Aufschrift „petrifizirtes Holz der Trajansbrücke" zeigt sich als eine Holzversteinerung, wie sie in Ungarn und Siebenbürgen häufig vorkommen. Wenn man übrigens bedenkt, dass in jener Zeit die Petrefaktenkunde noch über die ersten Anfangsgründe nicht hinaus war, daher eine genaue Unterscheidung der verschiedenen Formen der Versteinerungen noch nicht möglich war, so wird Griselini's Angabe a. a. O. von einer versteinerten Eichenwurzel, so wie von einem Stück Eichenholz, das in Achat übergegangen, dessen Rinde aber noch nicht Stein war, „so dass man mit einem scharfen Messer die Holzfibern leicht von einander theilen konnte," statt zur Bekräftigung obiger Thatsache zu dienen, vielmehr gerechte Zweifel über die Richtigkeit jener Deutung erregen. Demnach scheint die ganze Sache auf einem durch Verwechslung entstandenen Irrthum zu beruhen, so wie man über die Lage und Be-

schaffenheit der Trajansbrücke selbst noch keineswegs im Reinen ist.*)

§. 26.

Künstliche Versteinerungen.

Was die künstlichen Versteinerungen betrifft, so sind dieselben bisher zwar unvollkommen gelungen, allein sie geben doch auf eine unwidersprechliche Weise den Weg an, dessen sich die Natur hiebei bediente.

Göppert experimentirte mit Auflösungen von schwefelsaurem Eisenoxydul und salpetersaurem Silber. Bei ersterem genügten wenige Stunden, um bei dünnen Holzschnitten die Zeichen einer Infiltration mit Eisenoxyd wahrzunehmen, die natürlich deutlicher wurden, je länger der Process stattfinden konnte.

Man überzeugte sich davon am leichtesten durch Vergleichung von unveränderten und impregnirten Holzschnitten, die man behutsam verbrannt hat. Nichts desto weniger bildete jedoch der Rückstand selbst bei längerer Einweichung in concentrirter Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul einigen Zusammenhang. Anders verhielten sich jedoch die Blüthen von *Erica mediterranea* und Stücke von *Clavaria corralloides,* die durch ein Jahr in concentrirter Lösung von salpetersaurem Silber gelegen waren, denn sie lieferten nach dem Glühen ein zusammenhängendes Ganzes von regulinischem biegsamen Silber mit vollkommener Beibehaltung ihrer ursprünglichen Gestalt.

*) Man vergleiche hierüber: Adelbert Müller, „die untere Donau u. s. w.“, 2. Aufl., Regensburg 1846, p. 227. — A. J. Gross Hoffinger, „Die Donau vom Ursprung bis in's schwarze Meer“ 1846, p. 235. — Ludw. Georgii, „Alte Geographie, beleuchtet durch Geschichte, Sitten, Sagen der Völker und mit vergleichenden Beziehungen auf die neuere Länder- und Völkerkunde,“ 2. Abth., Hft. I. (Europa), p. 256.

Jedenfalls geht aus diesen Experimenten hervor, dass es lange Zeit erfordert, bis der Process der Versteinerung auch nur theilweise zu Stande kommt. Desshalb gelang es auch noch nicht, Kieselversteinerungen künstlich zu erzeugen. Concentrirte Lösungen bilden wohl Incrustationen, dringen aber nicht bis in's Innere ein.

§. 27.

Beschaffenheit der impregnirenden Substanzen.

Wenn wir unser Augenmerk nun auf die Beschaffenheit derjenigen mineralischen Substanzen richten, wodurch Versteinerungen zu Stande kommen, so bemerken wir eine nicht geringe Manigfaltigkeit. Darunter sind jedoch einige, welche häufiger, andere, welche viel seltener dazu beitragen. Zu den ersteren gehören: 1) Kieselerde, 2) Kalkerde und zwar sowohl mit Kohlensäure, als mit Schwefelsäure verbunden. 3) Eisenoxydhydrat und zwar als dichter und ocheriger Brauneisenstein und dichter und erdiger Rotheisenstein, Thoneisenstein, 4) Schwefeleisen. — Zu den minder gewöhnlichen können gezählt werden; 1) Salzthon (Kochsalz), 2) silberhaltiges Kupferoxyd, 3) Thonerde. — Blende dagegen, so wie Bleiglanz, kohlensaures Bleioxyd, gediegenes Kupfer, Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Zinober, Zinkspath, wodurch zuweilen thierische Körper vererzt und versteinert werden, kommen im Pflanzenreiche nicht vor,*)

Zu den gewöhnlichsten Versteinerungen gehören die Kievelversteinerungen, die mehr oder minder rein und daher auch von verschiedener Härte vorkommen. Nicht nur Holz, sondern auch Früchte, krautartige Theile und Wurzeln, obgleich diese viel seltener, sind auf diese Weise versteinert.

*) Dr. R. Blum, „Nachträge zu den Pseudomorphosen des Mineralreichs,“ Stuttgart 1827.

Die im Wasser meist nur in sehr geringer Menge (bis zu $^1/_{100}$ Gew. Theile) aufgelöste Kieselsäure durchdringt nicht nur die Wände der Zellen und Gefässe, sondern füllt später auch die Höhlungen derselben aus, so dass zuletzt die ganze Masse fast gleichmässig durchdrungen ward. Nun fängt auf ähnliche Weise, wie Ehrenberg*) die Entstehung der Feuerstein- und Hornsteinmassen erklärt, die Versteinerung von innen nach aussen an vor sich zu gehen. Dabei geschieht es, dass die Farbe der Pflanzensubstanz sich verändert und nur in den seltensten Fällen in ihrer natürlichen Beschaffenheit bleibt; auch müssen bei diesem steten Durchgange der Flüsssigkeit die in der Pflanzenfaser befindlichen Alkalien und Erden nach und nach weggeschleppt werden. Dagegen bleiben zuweilen Luft in den Spiralgefässen und Zellen, ferner die unlöslichen Harze in den Harzgängen, und wie Corda bemerkt haben will, zuweilen selbst Amylumkörner (in deutlichen Conglomaraten in den Zellen des Stammmarkes von Protopteris Cottai) unverändert zurück.

Bei diesem Vorgange hat sich unter gewissen Umständen überdiess die Kieselerde in den Höhlungen der Zellen und Gefässe zu losen einzelnen Krystallen ausgebildet.**)

Nicht immer ist dabei, wie begreiflich die organische Struktur und die Integrität der Elementarorgane gleich gut erhalten worden, ja bei einigen ist diese fast ganz zerstört, während sie bei andern bis in die kleinsten Eigenthümlichkeiten noch zu erkennen ist. Zu ersteren gehören z. B. die meisten verkieselten Hölzer von Chemnitz, namentlich die Staarsteine, zu letzteren die von Autin. Es scheint, dass im ersteren Falle die Maceration zu lange dauerte, während sie in letztern rascher vor sich ging. Es ist jedoch nicht uninteressant, dabei zu

*) Abhandlungen der Academie in Berlin 1836, p. 128.

**) Unger, Chloris protogæa tab. III., f. 2, 3, 4.

bemerken, dass die sogenannte incrustirende Substanz, welche vorzugsweise die secundäre Zellmembran bildet und die überhaupt leichter fault und vermodert, als die aus Cellulose bestehende primäre Zellmembran häufig verschwunden ist, indess letztere sich unverändert zeigt.

Nur in seltenen Fällen haben sich durch Kieselsäure auch weichere krautartige Pflanzentheile erhalten, diess jedoch immer nur unter besonders günstigen Umständen, wie z. B. durch an Kieselsäure reiche Quellen.

Die Versteinerungen des Kieselkalkes bei Lonjumeau, bei Rein nächst Grätz und Hlinik bei Kremnitz in Ungarn können als Beispiele dienen. Dahin gehört auch die Versteinerung eines Farnkrautes, *Scolecopteris elegans* aus den Todtliegenden. In allen andern Fällen sind die krautartigen Pflanzentheile eher verfault, als der Versteinerungsprocess beendet war.

Indess sind die Kieselversteinerungen sehr verschieden und kommen bald als Hornstein, bald als Achat oder als Opal vor,

Die geringste organische Substanz haben die Opalhölzer von Ungarn. Der Mangel derselben bei vollkommener Erhaltung der organischen Struktur deutet auf eine spätere Einwirkung eines höheren Hitzegrades hin, dem sie ausgesetzt waren. Göppert*) brachte diess künstlich dadurch hervor, dass er feine Schnitte von verkieselten Hölzern der Weissglühhitze aussetzte. Dieselben wurden milchweiss, behielten aber noch ihre Struktur bei, ganz so, wie es jene Opalhölzer zeigen.

Viele Holzversteinerungen haben einen festen durchscheinigen Kern von Hornstein oder von opalartiger Beschaffenheit, der mit einer mehr oder weniger mürben faserigen Rinde umgeben ist. Diese letztere ist jedoch keineswegs ein Produkt des

*) L. c. p. 49.

Feuers, sondern stellt vielmehr einen noch nicht ganz vollendeten Verkieselungsprocess dar, der, wir früher bemerkt, von innen nach auswärts vorschreitend eine Hemmung erfuhr. Dergleichen fossile Hölzer finden sich häufig in Ungarn, von Sandstein eingeschlossen bei Gleichenberg in Steiermark, ferner in Neuholland und an andern Orten.

Weniger häufig sind die Kalkversteinerungen und zwar solche von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalke. In der Regel zeigen diese Petrefacte eine eben so gut erhaltene Struktur als jene der Kieselsäure, ja meist noch besser, da der Process der Versteinerung sicher viel schneller zu Ende ging, als der bei den Kieselversteinerungen. Kalkversteinerungen sind z. B. der Sündfluthbaum von Joachimsthal, mehrere Hölzer von Altsattel in Böhmen, dann aber auch Pflanzenreste aus dem Bergkalk und Kohlensandsteine, aus dem Lias in Württemberg u. s. w. Auch in kohlensaurem Kalke haben sich unter günstigen Umständen weiche Pflanzentheile erhalten, wie diess die fleischigen Blätter von *Stigmaria* beweisen.

Die Versteinerungen in Gyps sind soch seltener. Göppert beschrieb eine Gypsversteinerung als *Pinites gypsaceus* von Katscher und Dirschel in Oberschlesien. Desgleichen macht derselbe auch Erwähnung*) eines fossilen Coniferen-Zapfens in Schwerspath, obgleich daraus hervorgeht, dass von einem eigentlichen Durchdringen des Gewebes durch schwefelsauern Baryt nicht die Rede sein kann.

Ein anderes Beispiel führt Blum**) von in Barytspath versteinertem Holze des Liaskalkes der Gegend von Misselgau an. In beiden Fällen scheint der einschliessende schwefelsaure Baryt ein Produkt der Metamorphose zu sein.

*) Neues Jahrbuch für Min. und Geogn. 1848 I., p. 24.

**) Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches. Stuttgart 1847, p. 176.

Die Versteinerungen in Eisenoxydhydrat betreffen sowohl Holz als verschiedene Früchte, Zapfen und andere zartere Pflanzentheile und finden sich allenthalben zerstreut. Nach Entfernung der Versteinerungsmasse durch Salzsäure bleibt die Pflanzensubstanz unverändert zurück. Desselbe gilt auch von den Schwefelkiesversteinerungen.

Zu den Versteinerungen in silberhaltigem Kupferoxyd gehören die Hölzer von Frankenberg in Hessen.

Eine besondere Beachtung verdient endlich die Einschliessung der Pflanzenreste in Salzthon und Steinsalz, wie wir diess von dem Salzstocke von Wieliczka in Galizien kennen.*) In diesem grossen Salzlager finden sich sowohl in grauem Salzthone, als im festen krystallinischen graulichen oder wasserhellen Steinsalze an gewissen Stellen mehr oder minder bedeutende Anhäufungen von Holztrümmern, Zapfen und Früchten mancherlei Art. Die meisten derselben besitzen eine gut erhaltene Aussenseite und lassen überdiess noch ihre ursprüngliche Struktur bis auf die Form der Elementarorgane erkennen. Die vegetabilische Substanz ist durchgängig spröde und unbiegsam, dunkelbraun und von Beschaffenheit der Braunkohle, dabei sehr zerklüftet und von Haarspalten durchsetzt, die mit Chlornatrium ausgefüllt sind, woraus erhellet, dass das einschliessende Steinsalz wie jede andere Substanz, welche organische Körper von dem Zutritte der Luft abschliesst, jene Pflanzenreste zuerst in eine Braunkohlenähnliche Masse umwandelte, und dann bis in die später entstandenen Haarspalten, aber nicht weiter, infiltrirte.

*) F. Unger, Die Pflanzenreste im Salzstocke von Wieliczka, in den Denkschriften d. kais. Academ. d. Wissenschaften Bd. I., 1849.

§. 28.

Unterschied der Versteinerungen von Inkrustationen.

Von den Versteinerungen sind die Inkrustationen, durch welche ebenfalls Pflanzen auf längere Zeit erhalten werden, verschieden. Während bei ersteren die versteinernde Flüssigkeit die ganze Pflanzensubstanz nach und nach durchdringt, und sowohl in den festen Theilen (Zellmembran), als in den Höhlungen derselben die in der Flüssigkeit enthaltene mineralische Substanz absetzt, beschränkt sich die Inkrustation nur darauf, die Pflanzentheile mit einer Rinde zu überziehen, ohne zugleich in das Innere derselben einzudringen. Die dadurch vom Einflusse des Wassers und der Luft abgeschlossenen Theile gehen unbeirrt in eine unter diesen Umständen eigens modificirte Zersetzung ein, und man findet die inkrustirten Pflanzentheile bald in ein braunes Pulver zerfallen, und das Ganze beschränkt sich nur auf die Erhaltung der äussern Gestalt, wovon die inkrustirende Substanz eine treue Form darbietet. Bei der Inkrustation wird also nichts von der Pfianze selbst conservirt, ja selbst der übrig bleibende Abdruck ist nur secundär, indess bei der Versteinerung Substanz und Gewebe der Pflanze in einer von der ursprünglichen Beschaffenheit wenig abweichenden Beschaffenheit erhalten wird, und daher als eine wahre Impregnation erscheint.

Die Incrustation geht sowohl durch Auflösungen von kohlensaurem Kalk, als durch Kieselsäure, in manchen Fällen durch beide zugleich, vor sich. Wo das Auflösungsmittel stark geschwängert ist, wie bei kohlensäurehaltigen und warmen Quellen, geht das Inkrustiren sehr rasch vor sich, und selbst weiche und zarte Pflanzentheile werden, bevor sie sich aufzulösen vermögen, mit einer Rinde überzogen. Diese Kruste, welche sich über die Oberfläche bildet, schliesst sich genau an alle Erhabenheiten und Vertiefungen derselben an, und

bildet eine so genaue Form, wie sie durch Gyps nicht und kaum durch den galvanischen Process reiner hervorgebracht wird. Wir erhalten daher durch diesen Process der Natur in vielen Fällen so genaue Abdrücke der Aussenseite von Pflanzentheilen, wie wir sie nicht besser wünschen können, und da bei der Versteinerung durch Impregnation meist die äussere Form eher zu Grunde geht, als derselbe vollendet ist, so ergänzen sich beide Processe gewisser Massen, indem uns die eine die innere Struktur, der andere die äussere Form wiedergibt.

In der Regel kommen Inkrustationen vorweltlicher Pflanzen viel seltener vor, als Versteinerungen durch Impregnation, gewiss nur aus der Ursache, da Umstände, welche letztere hervorhringen konnten, viel häufiger erscheinen als jene, die für erstere nothwendig waren. Mit einem Worte, eine höhere Saturation der Flüssigkeit mit aufgelösten mineralischen Stoffen, die bei ihrem Erkalten oder bei Berührung mit der atmosphärischen Luft dieselben als Sedimente abschieden, musste viel seltener sein, als eine weniger saturirte Flüssigkeit, die ihre fremden Bestandtheile langsam und allmählig und nur dort abgab, wo sie besondere Anziehungspunkte fanden.

In dieser Beziehung ist es begreiflich, welche Rolle die so allgemein verbreitete Kohlensäure spielen musste. Ein durch Kohlensäure mehr oder weniger gesättigtes Wasser löset sowohl Kalkerde als Kieselerde in reichlicherer Menge als reines Wasser auf. Gerade dieser geringe Grad von Concentration der aufgelösten Erden hat zur Bildung von Impregnationen gehört. Eine grössere Menge wäre ihr sicherlich mehr hinderlich gewesen und wir hätten vielleicht eine Incrustation erhalten, aber nie etwas von der innern Beschaffenheit des Gewebes erfahren.

Während durch Versteinerung sich fast ausschliesslich nur feste Pflanzentheile, wie Holz, harte Früchte u. s. w., erhalten

haben, findet man durch Inkrustation eben so häufig zarte Pflanzen, wie Moose, Blätter u. dgl. abgedrückt.

Am bekanntesten und wichtigsten sind die Blätter-Abdrücke von Altsattel in Böhmen, von Schemnitz in Ungarn durch Kieselsäure, dann die Abdrücke von *Culmites anomalus* bei Lonjumeau und Rein, ferner die Blätterabdrücke in Kalktuff von Kannstadt.*) Dergleichen Bildungen finden noch gegenwärtig Statt in den sogenannten Tuffbildungen und Quellen, die viel Kalk oder Kieselerde führen, z. B. von Tivoli, Karlsbad, so wie in den Quellen des Gajser in Island und in den an Kieselsäure reichen Quellen des Schlammvulkanes Galungury auf Java. Dieselben bilden fortwährend solche Absätze, welche die vegetabilischen Theile, mit denen sie in Berührung kommen, in kurzer Zeit mit einer Kruste überziehen.

Kalkhaltige Quellen, welche, indem sie Moose u. s. w. einschliessen und dadurch porose Massen bilden, sind nicht selten in unsern Kalk- und Thonschiefergebirgen. Durch Entfernung des Kalkes mittelst Säuren lässt sich zuweilen noch die eingeschlossene Pflanze erkennen.

§. 29.

Ursprung der Steinkohle aus vegetabilischen Resten.

Abgesehen von den verschiedenen Ansichten, welche ältere Mineralogen und Geognosten über die ursprüngliche Beschaffenheit der Steinkohle hatten, unterscheidet man jetzt zwei wesentlich von einander verschiedene Arten derselben oder mineralischer Kohle, uneigentlich so genannt, da man sich darunter gewöhnlich das Produkt eines mit Lichterscheinung verbundenen Verbrennungsprocesses vorstellt, was sie nicht ist.

Beide Arten kommen darin überein, dass sie von dunkler, selbst schwarzer Farbe sind, mit Flamme brennen und dabei

*) Bericht der Versammlung der Naturf. u. Aerzte in Mainz.

eine geringe Menge unverbrennlicher Theile als Asche zurücklassen, sie unterscheiden sich aber von einander, dass die eine beim Verbrennen keinen besondern Geruch entwickelt, während der andern ein bituminöser Geruch nie fehlt. Die erstere wird deshalb harzlose Steinkohle, die letztere harzige genannt, allein weder die eine, noch die andere ist mit Ausnahme der Farbe der Kohle zu vergleichen, die durch das Verbrennen des Holzes oder anderer organischer Substanzen gewonnen wird.

Es gibt unzählige Abänderungen sowohl von der harzlosen, als von der harzigen Steinkohle, die von loser erdiger Beschaffenheit bis in's Dichte mit muscheligem Bruche und metallischem Glanze gehen, und nur bei wenigen die Abstammung aus dem Pflanzenreiche unbezweifelt erhalten haben. Zu dieser gehören namentlich einige Varietäten der Braunkohle, die als bituminöses Holz, Lignit u. s. w. bekannt sind, und deren Holztextur bis in die kleinsten Theile so erhalten ist, dass man daraus noch die Art des Baumes zu bestimmen im Stande ist, von der dieselbe abstammte.

In der Regel sind jedoch selbst bei der Braunkohle mit holziger Textur die Veränderungen so weit fortgeschritten, dass eine genauere anatomische Untersuchung kaum mehr als einige Elementartheile unterscheiden, viel weniger aber über deren Anreihung zu grösseren Massen oder über die Struktur einzelner Theile noch etwas erkennen lässt.

Man hat verschiedene Methoden versucht, um auch die dichteren Varietäten der Steinkohle, wie z. B. die Glanzkohle, die Schieferkohle, Pechkohle u. s. w. für das Mikroskop zugänglich zu machen.

Man hat gehofft, aus der allenfalls wahrnehmbaren Struktur einen Schlusss auf die Zusammensetzung ganzer Massen, und aus diesem auf die Art und Weise der Anhäufung der

vegetabilischen Substanz, und endlich auf die Bildung der Steinkohlenlager selbst machen zu können.

Es ist indess sowohl auf mechanischem, als chemischem Wege nur sehr unvollkommen gelungen, über diesen Punkt Aufklärung zu erlangen, indem die dünnsten Schnitte, die man von Steinkohlen präparirte, immer noch zu undurchsichtig waren, um mit Bestimmtheit eine Struktur erkennen zu lassen, anderseits das zur Ueberwindung derselben Hindernisse in Anwendung gebrachte rectificirte Bergöl selbst die kleinsten Splitterchen nicht durchsichtig machte.

Göppert hat zuerst versucht, die zu kleinen Trümmern und Splittern zerriebene Steinkohle der mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen, indem er hoffte, durch diese Operation denselben jene Durchsichtigkeit zu verschaffen, welche zur Aufklärung ihrer organischen Abstammung hinlänglich sein konnte. Auf gleiche Weise ist auch Link vor sich gegangen*), nur hat sich derselbe nicht auf eine oder die andere der einheimischen Steinkohlen beschränkt, sondern sowohl deutsche, französische und englische, als amerikanische (aus Süd-Amerika) Steinkohlen der Untersuchung unterworfen, überdiess nicht blos Steinkohlen der älteren Formation, sondern auch Steinkohlen des Muschelkalkes, der Lias- und Quadersandsteinformatien in das Bereich seiner Forschung gezogen. War das Resultat auch nicht in die Augen springend, so zeigte es doch wenigstens, dass nicht bloss in den jüngeren Kohlen, sondern selbst in den älteren hie und da organische Struktur deutlich zu erkennen war, was insbesonders von der Steinkohle in Oberschlesien und des Quadersandsteins von Quedlinburg gilt, in welchen letzteren sogar Struktur des

*) Ueber den Ursprung der Steinkohlen und Braunkohlen nach mikroskopischen Untersuchungen. Abhandlungen d. königl. Academie d. Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1838, p. 34.

Holzes von Coniferen ersichtlich wurde. Die schwarze Farbe, welche einige Steinkohlen selbst in den kleinsten Trümmern mit Beibehaltung der organischen Struktur noch zeigten, verleiteten Link zur Meinung, dass in diesen Fällen wahre Holzkohle vorhanden sei, um so mehr, als mikroskopische Trümmer eine grosse Aehnlichkeit unter einander wahrnehmen liessen. Von der Kohle von Richmond in Virginien*) gibt Lyell (I. Reise in V.-St. v. N.-A., 1. Bd. p. 279) einige Abbildungen vegetabilischer Elementartheile, aus welchen hervorgeht, dass zu ihrer Bildung Holz von Coniferen beigetragen haben muss.

Erst als es Witham gelang, durch Schleifen der englischen Steinkohle sehr dünne Schnitte zu gewinnen, und man daraus das Wesentliche der Struktur einer bestimmten Nadelholzart (Pinites carbonarius *With*) zu erkennen im Stande war, konnte man die Hoffnung schöpfen, selbst die dichtesten Varietäten der Steinkohle mit muscheligem Bruche und metallischem Glanze in ihre organischen Bestandtheile zu zerlegen.

Indess blieb diese Erwartung mit wenigen Ausnahmen**) bisher noch ziemlich unerfüllt, obgleich es von jüngeren Kohlen namentlich von den Ligniten gelang, sie nach ihrer organischen Beschaffenheit den übrigen fossilen Hölzern einzureihen.

Ein anderes Verfahren hat Göppert überdiess noch anwendbar gefunden und empfohlen, nämlich die Kohle einzuäschern und ihre Asche sodann mikroskopisch zu untersuchen. Es zeigte die Asche selbst der scheinbar gänzlich strukturlosen Steinkohle noch wohlerhaltene Skelette von Pflanzenzellen.

Ein noch günstigeres, wenn auch ebenfalls noch nicht vollkommen befriedigendes Resultat, lieferte die kürzlich von

*) Aus den Clover-Hill-Gruben.

**) F. W. Baily fand spiral- und treppenförmige Gefässe im Anthracit von Pensylvanien (Ann. and Magaz. of. nat. histor. — Froriep's Not. Bd. XL. Flora 1847, Nr 9.

Schmid und Schleiden in Anwendung gebrachte Methode, die Steinkohle durch längere Zeit in kohlensauren Natron zu maceriren.*) Dieselbe wird dadurch aufgelockert und endlich so erweicht, dass sich nun durchscheinende Schnitte nicht schwer erlangen lassen. Auf diese Art gelang es, die Steinkohle des Jenaer Muschelkalkes in ihre anatomischen Elemente aufzulösen. Sie entdeckten dadurch in derselben nicht blos holzartiges Gefüge, sondern unterschieden sogar die Form der Zellen, die Zeichnungen ihrer Wände, ja sie erkannten in einem Blattfragmente sogar die Oberhaut mit ihren Spaltöffnungen und den darauf befindlichen Drüsenhaaren.

Wenn es auf solche Weise als eine Thatsache anzusehen ist, dass sowohl die Stein-, als die Braunkohle unter allen Umständen Spuren ihrer vegetabilischen Abkunft unbezweifelt an sich trägt, und dass in vielen Fällen Substanzen von holziger Beschaffenheit einen Antheil an der Bildung derselhen genommen haben müssen, so kann die Entdeckung von zarteren Pflanzentheilen, die mitten in der Substanz derselben vorkommen, wie z. B. von Rindenfragmenten, Farnwedeln und Blättchen ihr nur eine neue Stütze geben. Wir können daher füglich alle Steinkohle als eine Anhäufung von vorzugsweise vegetabilischen Substanzen betrachten, die einerseits zwar schon so verändert und zerstört sind, dass man ihren Ursprung kaum mehr zu erkennen im Stande ist, anderseits jedoch wieder die Bestandtheile ihrer einstigen Zusammensetzung zuweilen nicht undeutlich an sich tragen.

§. 30.

Bildung der Steinkohle auf nassem Wege.

Die Frage, welcher Art die Veränderungen sind, welche die vegetabilische Substanz und zunächst das Holz eingehen um nach und nach die Form und Beschaffenheit der minerali-

*) Die geogn. Verhältnisse des Saalthales bei Jena. Leipzig 1846, Fol.

schen Kohle anzunehmen, drängte sich zunächst auf, und je nachdem dieselbe von der Chemie gelöset wurde, musste die Geologie über die Entstehung der Steinkohle eine von der bisherigen ganz verschiedene Lehre geben, und manche der herrschenden Ansichten sogar aus dem Bereiche der Möglichkeit entfernen

Die wichtigste Entdeckung, die den folgenden Untersuchungen den Weg bahnte, war die, dass in den mineralischen Kohlen gewisse Stoffe noch gefunden werden, die den Holzkohlen durchaus fehlen, und welche bei der Verbrennung derselben als Destillationsprodukte sich erzeugen und von ihnen trennen. Es wurde dadurch gewiss, dass ihre Entstehung aus vegetabilischen Stoffen keinem Verbrennungsprocesse mit Lichtentwicklung u. s. w. zuzuschreiben sei, und daher die Ansicht ganz fehlerhaft war, die diese Substanz mit dem Namen Kohle bezeichnete.

Eine genauere Untersuchung der chemischen Beschaffenheit der Steinkohle und der vegetabilischen Substanz überhaupt, welche diese nach ihrem Absterben unter verschiedenen äusseren Verhältnissen eingeht, haben uns über den Gang der Veränderungen belehrt, die die Steinkohle bis zu ihrer vollständigen Ausbildung wahrscheinlich gewonnen haben, und so gleichsam eine Theorie der Steinkohlenbildung begründet.

Wenn abgestorbene vegetabilische Theile sich in einer trockenen Atmosphäre befinden, so erfolgt selbst in sehr langer Zeit keine Veränderung. Die Pflanzen in unsern Herbarien, das geschnitzte Holz unserer Möbeln, der Dippelbäume und des Dachstuhles unserer Wohlgebäude geben davon Beispiele. Dasselbe erfolgt, wenn Pflanzentheile stets vom Wasser bedeckt sind, ohne dass die Luft einen Zutritt hat

Mehrere lösliche Theile werden zwar daraus entfernt, allein die im Wasser unlösliche Holzfaser (Membranstoff) bleibt unverändert. Das Holz der Piloten bei Wasserbauten zeigt sich nach Jahrhunderten eben so fest wie anfänglich. Venedig

wäre längst versunken, wenn das Holz, worauf es steht, noch jetzo nicht eben so haltbar wäre, als es ursprünglich war.

Ganz anders verhält sich die Sache, wenn bei mässiger Feuchtigkeit auch die Luft einwirken kann. Je nach dem freiem oder mehr gehindertem Zutritte derselben wird die Veränderung, welche die Pflanzentheile erfahren, etwas verschieden sein, und bald das darstellen, was wir Verwesung nennen, bald das, was mit dem Ausdrucke Vermoderung bezeichnet wird. In beiden Fällen ist es der Sauerstoff der Luft, der jenen chemischen Process einleitet, welcher mit der totalen Consumtion der bei gewöhnlicher Temperatur oxydirbaren Elementarstoffe enden würde, wenn der Angriff desselben nicht von gewissen Gesetzen abhienge, die jede weitere Entwicklung hemmt.

Jedenfalls können wir den Process der Verwesung und Vermoderung aber als einen Verbrennungsprocess und zwar als einen allmähligen bei niederer Temperatur stattfindenden Verbrennungsprocess ansehen, wobei es nicht wie bei dem intensiver vor sich gehenden derartigen Process zur Lichtentwicklung kommt.

Wir wollen nun zunächst zu erfahren suchen, worauf der Angriff des Sauerstoffes der Luft gerichtet ist, und welches die Resultate der chemischen Umwandlungen sind, welche die Pflanzensubstanz auf diese Weise erfährt.

Wenn man faules oder vermodertes Holz nach seiner chemischen Zusammensetzung prüft, und die dafür gefundenen Formeln mit jener vergleicht, welche aus der Analyse des gleichartigen frischen Holzes hervorgeht, so wird man gewahr, dass die Veränderungen, welche dasselbe durch jenen Process erfuhr, darin bestehen, dass sich die Bestandtheile der Kohlensäure und je nach Umständen auch Wasserstoff davon trennten, während Wasser oder die Bestandtheile desselben mehr einer gewissen Menge von Sauerstoff zurückblieben und in seine Mischung eingingen.

Nimmt man für Holz die chemische Formel
3 (C_{12} H_{16} O_8) = C_{36} H_{48} O_{24} und zieht davon
24 Atome Wasserst. ab H_{24}
C_{36} H_{24} O_{24} und überdiess noch
6 Atome Kohlensäure C_6 O_{12} so erhält man
C_{30} H_{24} O_{12} welches die chemische Fcrmel für die aus Zucker bereitete Humussäure oder des Ulmins ist. —

Eichenholz, welches mit Wasser und Weingeist aller darin löslichen Theile befreit wurde, zeigt eine Zusammensetzung, welche durch die Formel C_{36} H_{44} O_{22} ausgedrückt werden kann.
Zieht man davon 4 At. H H_4
C_{36} H_{40} O_{22} und 1 At. Kohlens. ab
C_1 O_2 so erhält man
C_{35} H_{40} O_{20} welches genau die Formel eines aus Eichenholz unter Einwirkung der Luft entstandenen chokoladebraunen Humus ist. Zieht man von dieser
Formel C_{35} H_{40} O_{20} noch einmal das Gleiche
ab C_1 H_4 O_2 so erhält man gleichfalls
wieder C_{34} H_{36} O_{18} die chemische Zusammensetzuug eines in Verwesung fortgeschrittenen Humus von Eichenholz, der von lichtbrauner Farbe und leicht zu feinem Pulver zu zerreiben war. Diess geschieht bei ungehindertem Zutritte der atmosphärischen Luft.

Anders verhält sich der Process der Vermoderung, der ausser dem Vorgange der Verwesung zugleich mit einer Umsetzung der Bestandtheile verknüpft ist. Die Untersuchung eines weissen faulen Kernholzes aus dem Innern eines Eichenstammes hat die Formel C_{33} H_{54} O_{24} gegeben. Vergleicht man dieselbe mit obiger Formel des gereinigten Eichenholzes, so sieht man, dass sich hier 5 Atome Wasser und 3 Atome Sauerstoff mit dessen Bestandtheilen vereiniget, dagegen 3 Atome Kohlensäure entfernt haben. Also:

$C_{36}\ H_{44}\ O_{22}$
hiezu $H_{10}\ O_5$
O_3

$C_{36}\ H_{54}\ O_{30}$
davon weg $C_3\ O_6$

gibt $C_{33}\ H_{54}\ O_{24}$

Aehnliches bietet weisser Buchenmoder dar:

Mit $C_{36}\ H_{44}\ O_{22}$ haben sich vereiniget
3 Atom Wasser $H_6\ O_3$
5 Atom Sauerstoff . O_5

$C_{36}\ H_{50}\ O_{30}$ hingegen davon getrennt
3 Atom Kohlensäure $C_3\ O_6$

$C_{30}\ H_{50} \cdot O_{24}$ was die Zusammensetzung desselben gibt.

Aus diesen Thatsachen, welche aus Liebig's Agriculturchemie entnommen sind, erhellet, dass der Sauerstoff der atmosphärischen Luft, der die Veränderungen in der verwesenden Pflanzenfaser unstreitig hervorruft, seine Wirkung zunächst nicht auf den Kohlenstoff derselben, sondern vielmehr auf den Wasserstoff ausübt, den er unter Bildung von Wasser entfernt und dabei zugleich Veranlassung zur Bildung und Ausscheidung von Kohlensäure aus den Bestandtheilen des Holzes wird. — Nach der ersten Formel scheint es, als ob bei der Verwesung des Holzes für jedes Volum des aufgenommenen Sauerstoffes, ein Volum von Kohlensäure (CO_2) ausgeschieden würde.

Bei gehindertem Luftzutritte ist der Verwandlungsprocess etwas anders, hier wird das mit der vermodernden Substanz in Berührung stehende Wasser in die Bildung des neuen Körpers aufgenommen, überdiess noch Sauerstoff der Luft, und es trennen sich nur die Bestandtheile der Kohlensäure.

§. 31.

Die Steinkohlenbildung beruht auf einem fortdauernden Verwesungsprocesse. Braunkohle — Steinkohle — Anthrazit.

Dem Verwesungsprocesse ganz analog geht nun auch die Steinkohlenbildung vor sich. Um sich diesen gehörig vorzustellen, ist es erspriesslich, sich an die Analysen solcher Steinkohlen zu halten, die bestimmt aus Holz entstanden, und nicht von erdigen und harzigen Theilen durchdrungen sind, wie das nach Liebig, namentlich bei der Braunkohle von Laubach der Wetterau der Fall ist. Nach Liebig enthält dieselbe $57,_{28}$ C $6,_{03}$ H $36,_{10}$ O und $0,_{59}$ Asche. Diess gibt ziemlich genau in eine Formel gebracht $C_{33}\ H_{42}\ O_{16}$ *).

Vergleichen wir diese mit obiger Formel von Eichenholz, so ergibt sich, dass dieselbe dadurch entstanden ist, dass sich 2 Atome Wasserstoff und 3 Atome Kohlensäure davon entfernten. Also:

$$\begin{array}{lll} C_{36} & H_{44} & O_{22} \\ & H_2 & \\ C_3 & & O_6 \\ \hline C_{33} & H_{42} & O_{16} \end{array}$$

Bei einer andern Baumkohle, nämlich der von Ringkuhl**) haben sich nach Liebig ausser Wasserstoff und Kohlensäure überdiess noch Wasser entfernt.

$$\begin{array}{llllll} & \text{Eichenholz} & & C_{36} & H_{44} & O_{22} \\ & 4 \text{ Atome} & \text{H.} & & H_4 & \\ \text{weniger} & 4 \quad „ & \text{Kohlens.} & C_4 & & O_8 \\ & 5 \quad „ & \text{Wasser.} & & H_{10} & O_5 \\ \hline & & & C_{32} & H_{30} & O_9 \end{array}$$

eine Formel, die hervorging aus der Analyse, welche gab $62,_{60}$ C $5,_{02}$ H $26,_{52}$ O $5,_{86}$ Asche.

*) Diese Formel gibt nach der Rechnung $57,_{3}$ C $5,_{98}$ H $36,_{52}$ O

**) Aus der untersten Schichte eines 90 - 120 mächtigen Flötzes ohne Holztextur.

Bei diesem Hergange ist ersichtlich, wie die Braunkohle eine Substanz darstellt, in welcher verglichen mit dem Holze, woraus sie entstanden, der Kohlenstoff vorwaltet, und der Wasserstoff in einem viel grösseren Masse vorhanden ist, als nöthig wäre, um mit dem vorhandenen Sauerstoffe Wasser zu bilden. Sie ist demnach dadurch hervorgegangen, dass sich die Elemente der Kohlensäure allein oder gleichzeitig mit einer gewissen Menge Wasser von den Bestandtheilen des Holzes trennten.

Grösserer oder geringerer Abschluss von der atmosphärischen Luft bei ungehindertem Zutritt des Wassers, Druck der darüber liegenden Gebirgsschichten, höhere und gleichmässigere Temperatur und sicherlich auch die Beschaffenheit des Materiales, aus welchem sich die Braunkohle bildete, mag ihren verschiedenen mineralischen Charakter, so wie ihre verschiedenen Abweichungen in der Zusammensetzung leicht erklären.

Nach diesen Umständen ist ihre Bildung bald einem Verwesungs-, bald einem Vermoderungsprocesse, selbst einer Fäulniss zu vergleichen.

Ganz besonders geeignet, den Process der Braunkohlenbildung zu versinnlichen, sind jene Fälle, wo man die Entstehung derselben, ich möchte sagen, unter den Augen vor sich gehen sah.

Göppert berichtet, dass in den Steinkohlenlagern von Charlottenbrunn sich das Zimmerholz zuweilen in Braunkohle verwandle. Ein ausgezeichneter Fall derselben Art fand sich vor mehreren Jahren in einem verlassenen Stollen eines Eisenbergbaues zu Turrach in Steiermark. A. Schrötter hat Proben davon analysirt und fand als Bestandtheile 57,$_{14}$ C 4,$_{76}$ H 38,$_{10}$ O, was sich in die Formel $2 (C_{14} H_{14} O_7) = C_{28} H_{28} O_{14}$ bringen liess. Vergleicht man diese mit der Formel $C_{36} H_{44} O_{22}$ für gereinigtes Eichenholz, so sieht man, dass sich nur 16 Atome Wasserstoff, 4 Atome Kohlenstoff und eben so viel Atome Kohlensäure zu trennen brauchten, um obige Braunkohle darzu-

stellen, was durch eine blosse Umsetzung der Bestandtheile ohne Einwirkung der atmosphärischen Luft unter Bildung von Sumpfgas und Kohlensäure erklärt werden kann.

In der That scheint die Entstehung von gasförmigen Kohlenwasserstoffverbindungen in den Baumkohlenlagern nicht selten Statt zu finden. Lyell (II. Reise n. A.-A., Bd. 2) gibt an, dass am Ausflusse des Mississippi, wo eine grosse Menge Treibholz jährlich von Schlamm und Sand bedeckt wird, durch die langsame Umwandlung derselben in Braunkohle, Kohlenwasserstoffgas überall aus dem Boden hervorkomme, und dass vielleicht durch das Zusammensinken und Pressen dieser Holzmassen die Senkung des Bodens zu erklären sei, die hier deutlich nachgewiesen werden könne. — Es gibt keine Braunkohlenbildung, die nicht zugleich mit der Bildung von Kohlensäure begleitet wäre. Die frei werdende Kohlensäure vermischt sich in vielen Fällen mit dem Wasser, welches dann als Säuerling zu Tage kommt. Dadurch wird aber nach und nach beinahe aller Sauersoff der Pflanzensubstanz consumirt, und es gelangt endlich, da dieser Vorgang durch nichts unterbrochen wird, zu einem Produkte, in dessen Mischungsverhältnisse der Kohlenstoff und Wasserstoff ein beträchtliches Uebergewicht erlangt. Diess ist die Steinkohle.

Nach den Analysen von Richardson und Regnault lassen sich die Bestandtheile der englischen Steinkohle (Splintkohle) von Neucastle und der Kannelkohle von Lancashire durch die Formel $C_{24}\ H_{26}\ O$ ausdrücken. Nimmt man an, dass sie eben so wie die Braunkohle aus Holz entstanden und zieht davon ab

		Eichenholz	C_{36}	H_{44}	O_{22}
weniger	3	Atome Sumpfgas	C_{3}	H_{12}	
	3	„ Wasser		H_{6}	O_{3}
	9	„ Kohlens.	C_{9}		O_{18}
		so erhält man	C_{24}	H_{26}	O

d. i. die Bestandtheile obiger Steinkohle.

Dass dieser Vorgang auch wirklich in der Natur stattfindet, beweiset das Vorkommen des Sumpfgases als gewöhnlicher Begleiter der Steinkohlen nebst andern leicht entzündlichen Kohlenwasserstoffverbindungen, wie z. B. Kohlenwasserstoffgas, ölbildendes Gas u. s. w., wodurch eben die Gewinnung der Steinkohle so sehr gefährdet wird.

Alle diese Gasarten sind nie rein, sondern in der Regel mit kohlensauerem Gase gemengt vorhanden. Die fortwährende Entwicklung dieser gasförmigen Produkte sowohl der Braunkohlen-, als der Steinkohlenlager beweiset hinlänglich, dass in denselben fort und fort chemische Veränderungen vor sich gehen, und dass weder die eine, noch die andere auf jenen Punkt gelangt ist, wo alle Wechselwirkung ihrer Bestandtheile aufgehört hat.

So viele Analysen wir über die mineralischen Kohlen machen, so verschieden werden dieselben sein, weil jede Art, ja jedes Stück einen andern Zustand darstellt, in welchem sich ihre Elemente befinden.

Im Ganzen müssen wir jedoch erkennen, dass in der Braunkohle vorzugsweise eine fortschreitende Trennung des Wasserstoffes in der Form von Kohlenwasserstoffverbindungen Statt findet. Bei dem Fortscheiten dieses Processes kann es mit der Zeit zu nichts anderem, als zu einer beinahe gänzlichen Abscheidung des Sauerstoffes und des Wasserstoffes kommen, was im Anthrazite, der ältesten Kohle, beinahe — im Diamante vollkommen erfolgte. Beide müssen, eben so wie die Steinkohle und die Braunkohle aus Vegetabilien hervorgegangen sein.

Am anschaulichsten stellt sich diess in folgender Uebersicht heraus, die wir grösstentheils Knapp's Technologie entnehmen:

	C.	H.	O.
Holzfaser	52,65	5,25	42,10
Torf von Vulcaire	60,44	5,96	33,60

	C.	H.	O.
Braunk. v. Thallern } in Oesterreich	61,47	4,76	33,77
„ v. Wildshut } in Oesterreich	63,72	5,04	31,24
„ v. Glocknitz } in Oesterreich	65,99	5,13	28,88
Lignit von Köln	66,96	5,27	27,76
Erdige Braunkohle von Dax	74,20	5,89	19,90
Kohle der Kreideformation von Grünbach in Oesterreich	74,84	4,6	20,56
Steinkohle von St. Colombe de Gier (secundär)	76,18	5,64	18,07
Liask. von Fünfkirchen im Banat 85—86% C.			
Steinkohle von Corbeyre (Kohlenformation)	90,50	5,05	4,40
Anthrazit von Mayenne (Uebergangsform.)	92,85	3,96	3,19
Anthrazit von Swansea (Wales)	94,04	3,38	2,58
Anthrazit von Gruschowa	95,70	1,76	2,54

§. 32.

Künstliche Bildung der Steinkohle.

Von diesen Voraussetzungen ausgehend, dass die mineralische Kohle vegetabilischen Ursprunges ist, und ihre Beschaffenheit durch die zwar langsame, aber durch grosse Zeiträume andauernde Einwirkung des Wassers und zum Theil auch der atmosphärischen Luft erlangt hat, war es nicht unpassend, direkte Versuche anzustellen, die die Verwandlung von Pflanzensubstanz in Kohle augenfällig machen sollten. Da auf chemischem Wege die Bedingungen bekannt wurden, wie diese Umwandlungen vor sich gehen können, so lag das Gelingen dies Vorschlages einzig und allein nur darin, den so wichtigen Coefficienten der Zeit wo möglich in eine kleine Zahl zu verwandeln. Diess schien Herrn Göppert, dem wir hierüber die meisten Versuche zu danken haben, auf die Weise möglich, indem er bei denselben eine hohe Temperatur in Anwendung brachte.

Nach dem von Göppert in der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur vom 16. Juni 1847 mitgetheilten Er-

gebnissen, Kohle auf nassem Wege zu erzeugen*), hatte derselbe die zu diesem Versuche bestimmten Vegetabilien längere Zeit hindurch in Wasser versenkt, dessen Temperatur am Tage 80° R. und des Nachts zwischen 50° und 60° R. betrug, ohne dass der Zutritt der Luft verhindert worden wäre. Auf diese Weise, gibt er an, wurde von manchen Pflanzen schon nach einem Jahre, bei andern erst in zwei Jahren ein Produkt erzielt, welches in seiner äussern Beschaffenheit von Braunkohle nicht mehr zu unterscheiden war, wiewohl eine der Beschaffenheit der Steinkohle ähnliche Bildung, oder Kohle von schwarzer glänzender Beschaffenheit selbst nach 2½ Jahren durch dieses Verfahren nicht erreicht werden konnte. Diess gelang, wie er bemerkt, erst durch einen Zusatz von einer sehr kleinen Quantität schwefelsauren Eisens (etwa $^1/_{90}$ %), indem er von der Ueberzeugung ausging, dass das in der Steinkohle so häufige Schwefeleisen unstreitig aus den Pflanzen, welche zu ihrer Bildung beitrugen, stamme.

Venetianischer Terpentin von Pinus Larix hatte, derselben Wirkung ausgesetzt, unter gleichzeitig erfolgter Veränderung seines specifischen Geruches schon nach einem Jahre die Fähigkeit, sich in Weingeist aufzulösen, verloren, und näherte sich dadurch dem Bernsteine, der bekanntlich vom Weingeist fast gar nicht aufgenommen wird. Göppert meint nach diesem, dass es gelingen dürfte, mehrere solche in das Pflanzenreich, nicht in das Mineralreich gehörende Harze, wie Retinasphalt, Bernstein u. dgl. einst künstlich darstellen zu können.

Wenn diese Versuche zur künstlichen Darstellung der mineralischen Kohle bisher auch noch mangelhaft genannt werden müssen, so ist doch wenigstens der Weg angedeutet, auf welchem diess Produkt zu erzielen sein dürfte, weniger in der Absicht, hieraus für die Industrie einen Vortheil zu ziehen,

*) Annalen der Physik und Chemie von Poggendorf, 1847, p. 174.

als vielmehr um der Theorie der Steinkohlenbildung eine neue Stütze zu verleihen.

§. 33.

Verschiedene Ansichten über die Entstehung der Steinkohlen. Sie können nicht aus Ansammlungen von Treibholz entstanden sein.

Auch nach der Ueberzeugung von dem vegetabilischen Ursprunge der Steinkohle blieb der Forschung noch ein weites Feld offen, sobald es sich um die Frage handelte, auf welche Weise jene Ansammlungen von vegetabilischen Massen zu Stande kamen, die zur Entstehung der Steinkohle Veranlassung gaben.

Es ist bekannt, dass die Lager von Steinkohle sowohl, als die von Braunkohlen häufig nicht unbedeutend sind und sowohl in horizontaler Ausdehnung mehrere Quadratmeilen grosse Strecke einnehmen, als auch eine Mächtigkeit von mehreren Klaftern, ja bis zu 12 und 15 Klftrn. erlangen. So unschwer es ist, einen hinlänglichen Grund für die Ansammlung von Vegetabilien zu unbedeutenden Kohlenflötzen zu finden, weil wir da mit analogen Wirksamkeiten auslangen, die nichts weniger als selten noch jetzt vor unsern Augen vor sich gehen, so schwierig ist die Erklärung, wenn es sich um die Anhäufung so beträchtlicher Quantitäten handelt, die zur Bildung selbst minder mächtigerer Kohlenflötze nöthig sind. Bei der Erklärung dieses Phænomenes haben sich von jeher vorzüglich zwei Ansichten geltend gemacht, auf die wir etwas näher einzugehen uns gedrungen sehen.

Nach der einen Ansicht wären die Pflanzenmassen, die zur Bildung eines Kohlenflötzes beitrugen, durch das Wasser herbeigeführt und in längerer oder kürzerer Zeit zu kleineren oder grösseren Anhäufungen angewachsen.

Diese Ansicht wurde mit einigen geringen Modificationen

besonders von Grafen Casp. Sternberg, Boué und Constant. Prévost vertheidiget.

Die andere Ansicht lässt die Vegetabilien an Ort und Stelle, wo sie zu Stein- und Braunkohlen wurden, entstehen und schreibt ihre Anhäufung zu so beträchtlichen Massen, als es zur Erklärung der Kohlenflötze nöthig ist, einer Torfbildung zu.

Sowohl für die eine, als für die andere Erklärungsart sprechen mehrere Gründe, die wir hier etwas ausführlicher auseinandersetzen wollen.

Was den Transport durch das Wasser betrifft, so sehen wir noch jetzt ungeheure Massen von baumartigen Vegetabilien durch grössere Flüsse fortgeführt an ihre Mündungen gelangen. Ströme, die ein weites Gebiet grösstentheils pflanzenreicher, waldbewachsener Gegenden durchziehen, zeigen diess Phænomen vor allen andern. Die nordamerikanischen Ströme, insbesonders der Ohio, Mississippi und andere können hier als Beispiele angeführt werden. Es ist bekannt, dass letzterer eben dieses häufigen Transportes entwurzelter Baumstämme wegen für die Schifffahrt gefährlich ist und eine eigene Construction der Dampfschiffe, besonders für das Stromaufwärtsgehen nothwendig macht. Die Masse von geflösstem Holze, welche auf diese Weise an der Mündung dieses Stromes von Zeit zu Zeit angesammelt wird, ist nicht unbeträchtlich, und erreicht häufig eine Ausdehnung von mehreren Quadratmeilen und eine Mächtigkeit von mehreren Klaftern. — Solche Ansammlungen finden auch statt in grösseren und kleineren Landseen, die durch Ströme ihren Zufluss erhalten. Die angehäuften Reste theilweise oder ganz zerstörter Wälder, Auen und anderer Holzbestände bleiben bei dem unveränderlichen ruhigen Abflusse solcher Becken immer in diesen zurück und sinken wie die übrigen zugeführten Materalien endlich auf den Boden derselben unter.

Eine dritte Art von Ansammlung grösserer vegetabilischer Massen findet durch Sinken des mit Wald bewachsenen Bodens unter das Niveau des Meeres und endlich auch durch mächtige Ueberfluthungen statt, wobei ganze Wälder entwurzelt und durch schlammige Ergüsse bedeckt werden.

Wenn es auch nicht bezweifelt werden kann, dass nach jeder der hier angegebenen Arten in den verschiedenen Perioden der Vorwelt Ansammlungen von Pflanzenmassen stattfanden, so ist doch immer noch die Frage, ob dieselben hinlänglich waren, um die Massen der Kohlenflötze daraus ableiten zu können und ob auch die übrigen Verhältnisse für diese stets nur unter gewissen Umständen vor sich gehenden Bildungsweise der Steinkohlenflötze das Wort reden.

Was zuerst die Quantitäten von Vegetabilien und namentlich von Holzsubstanz betrifft, die nöthig sind, um einem Kohlenflötze von einer bestimmten Mächtigkeit das nöthige Material zu geben, so müssen wir zur Entscheidung dieser Frage zuerst in eine Untersuchung über die quantitativen Verhältnisse bei Verwandlung von Holz u. s. w. in Steinkohle eingehen. Dabei kann schon im Voraus angenommen werden, dass, falls sich die durch Ströme zusammengeflössten Massen nicht hinreichend zeigen sollten, um die Kohlenlager daraus abzuleiten, diess bei den andern Arten von Anhäufung noch weniger der Fall sein kann.

Die Untersuchungen, die E. de Beaumont hierüber anstellte, können uns füglich als Anhaltspunkt dienen.

Setzen wir das specifische Gewicht der Steinkohle im Mittel zu $1,_{30}$ und jenes des Holzes zu $0,_{70}$, so müsste, falls die Steinkohle ausschliesslich aus Holzsubstanz gebildet wäre, nothwendig dabei eine Volumsveränderung derselben von 130 auf 70, d. i. von 1 auf $0,_{5385}$, also auf die Hälfte stattfinden. Diess ist jedoch noch nicht alles, da eine auf die Dichtigkeit

der Steinkohle zusammengepresste Holzsubstanz noch keineswegs diese selbst ist.

Um zu erfahren, wie weit die Reduction des Volumens dieser Masse noch stattfinden müsste, um zu jener Beschaffenheit zu gelangen, ist es nöthig, die Mengen von Kohlenstoff zu vergleichen, welche in beiden Substanzen vorhanden sind.

Wir wissen, dass im nassen Holze 36 % reine Kohle, in der Steinkohle dagegen im Mittel 85 % enthalten sind. Wenn also 85 Theile Kohlenstoff in 100 Theilen Steinkohle enthalten sind, so müssen bei gleichem Verhältnisse des Kohlenstoffes zur Substanz, die ihn enthält, 36 Theile Kohlenstoff in x Theilen Holz enthalten sein. Es wird also 85 : 100 = 36 : x oder x = $42,_{35}$, d. i. 100 Theile Holz müssten auf $42,_{35}$, also weit über die Hälfte des Volumens zusammenschmelzen.

Könnte man also ein bestimmtes Holzquantum ohne den geringsten Verlust in Kohle verwandeln, so würde sich dessen Volumen im Verhältniss von 1 : $0,_{4235}$ verringern.

Wäre man also im Stande, eine feste zusammenhängende Holzlage ohne weiteren Verlust in Steinkohle zu verwandeln, so würde deren Stärke von 1 auf $0,_{5385} \times 0,_{4235} = 0,_{2280}$ heruntersinken.

Auf diese Ergebnisse fussend betrachten wir nun die Holzmassen, die nothwendig wären, um Kohlenflötze, wie sie gewöhnlich, und wie sie zwar ausnahmsweise, aber doch auch zuweilen vorkommen.

Bei allen Ansammlungen von Holz und anderen vegetabilischen Substanzen, wie sie in obgedachter Weise stattfinden können, kann man unmöglich ganz dichte Massen voraussetzen, sondern Holzmassen, welche zwischen den Stämmen und Aesten viele leere Räume enthalten. Nimmt man den eigentlichen Holzgehalt zu $^{90}/_{128}$ und bei Astholz $^{64}/_{128}$, so werden wir nicht viel fehlen, den wahren Holzgehalt

der auf solche Weise angesammelten Holzmasse auf die Hälfte herunterzusetzen. Denken wir uns nun diese Masse in Kohle verwandelt, so wird sie nach obigen Berechnungen $\frac{1}{2} \times 0,_{2280} = 0,_{1140}$, d. i. weniger als den 8. Theil betragen. Es müsste also, um ein Flötz von 1 Meter Mächtigkeit zu erzeugen, zum wenigsten eine $8,_{76}$ Meter mächtige Anhäufung von Holz Statt haben, — für ein 2 Meter mächtiges Flötz eine $17._{54}$ mächtige Anhäufung, und für eine 30 Meter mächtige Schichte ein Holzhaufen von der ungeheuren Mächtigkeit von 263 Meter. Würden dabei auch weiche vegetabilische Theile, Blätter, Stengel u. s. w. concurrirt haben, so lässt sich wohl mit Recht eine um so grössere Anhäufung voraussetzen. Solche enorme Anhäufungen von vegetabilischer Substanz und namentlich von Holz finden gegenwärtig nirgends Statt, und können auch in früheren Perioden bei der Unveränderlichkeit der Kräfte und Wirksamkeit der Natur nicht wohl stattgefunden haben. Es ist also schon von dieser Seite her, wo nicht ganz unmöglich, doch wenigstens höchst gewagt, die Kohlenflötze von Ansammlungen, welche durch das Wasser bewirkt sind, abzuleiten.

Werfen wir aber noch einen Blick auf die übrigen Verhältnisse, unter welchen diese Kohlenlager vorkommen, so stellt sich diese Erklärungsweise noch unzulässiger heraus.

Geflösstes Holz, das sich an den Flussmündungen, oder in den Seebecken ansammelt, sinkt, wenn es nicht, wie im ersten Falle, durch Meeresströmungen weiter geführt wird, nachdem es sich durch Wasser vollständig getränkt hat, nach und nach als specifisch schwerer zu Boden. Da solche Transporte vorzüglich durch angeschwollene Ströme also periodisch stattfinden, so werden die Anhäufungen auf einmal, zwar nie sehr bedeutend, wohl aber sich in mehr oder weniger gleicher Mächtigkeit wiederholen und dieselben durch Zwischenlagen von Schlamm und Sand, welche gleichzeitig mit den Vegeta-

bilien durch das Wasser fortgeführt werden, von einander getrennt sein.

Die Form der dadurch hervorgehenden Kohlenlager würde sich als grössere oder kleinere unter sich parallele Flötze darstellen müssen, welche durch Zwischenmittel von Schieferthon, Mergel, Sandstein u. s. w. von einander getrennt wären. In der That haben auch sämmtliche Kohlenablagerungen mehr oder weniger diese Gestalt, sie sind meist in einer mehrfachen Anzahl vorhanden, mächtiger und geringer und durchaus unter sich parallel.

Was aber mit der Wirksamkeit der heutigen Ströme und der durch sie bewirkten Ansammlungen von Baumstämmen u. dgl. nicht übereinstimmt, ist sowohl die grosse Mächtigkeit über einander gethürmter Holzmassen, die für einen grossen Theil der Kohlenflötze nöthig gewesen wäre, und die noch bedeutendere Mächtigkeit der Zwischenmittel, die unmöglich das Ergebniss einer Jahresperiode sein kann, selbst wenn man annimmt, dass manche Flüsse sich das ganze Jahr hindurch mit Schlamm und Sand überladen hätten.

Noch ein anderer Grund, wesshalb die Kohlenflötze in der Regel unmöglich für Ablagerungen von Treibholz angesehen werden können, ist einerseits die Gleichförmigkeit der Kohlenmasse, die oft mehrere Lachter ohne Unterbrechung wahrgenommen wird, andererseits die Beschaffenheit derselben an Stellen, wo sie an die Zwischenmittel grenzt.

Was das erste betrifft, so ist es auffallend, wie rein und unvermischt von allen erdigen und mineralischen Bestandtheilen überhaupt die Steinkohle in der Regel vorkömmt. Wie würde diess wohl der Fall sein können, wenn durch Zufall der Erde entrissene Baumstämme mit Wurzeln und Aesten, ganz oder in Trümmern über einander gehäuft, den Ursprung unserer Kohlenflötze ausmachten. Gesetzt auch, die an die Flussmündungen hingetriebenen Stämme würden sich auf ein-

mal und zwar, nachdem das Wasser allen seinen zugleich mitgeführten erdigen Transport bereits abgesetzt und wieder klar geworden ist, auf dem Boden gesunken sein, so wäre doch nicht abzusehen, wie bei erneuerter Trübung des Wassers nicht Schlamm und Sand zwischen die Holzmassen hineingerathen und dieselbe, wenn auch nicht ganz durchdrungen, wenigstens oberflächlich damit erfüllt hätte. Jedenfalls müssten die Grenzen des Flötzes, vorzugsweise aber das Hangende derselben eine Masse bilden, in der Schieferthon und Kohle unordentlich vermischt, keineswegs aber in geschichteter Form mit einander wechseln. Von allen diesen lässt sich in der Regel durchaus nichts wahrnehmen. Die Grenzen der Flötze bieten allerdings häufig Oscillationen von kohligen und erdigen Materien dar, dieselben sind jedoch durchaus regelmässig geschichtet und zeigen nicht die mindeste Spur von oberflächlichen Stammtheilen. Es ist daher aus der Struktur der Kohlenflötze kaum möglich, irgend einen sicheren Anhaltspunkt für die Ansicht ihrer Entstehung durch Treibholz zu finden.

Am entschiedensten spricht jedoch gegen diese Annahme ohne Zweifel die Beschaffenheit der Kohle selbst, die nichts weniger als durchaus den Charakter ihres Ursprunges aus Holz an sich trägt, so wie die an den Grenzen der Flötze vorkommenden häufig sehr gut erhaltenen Abdrücke von blattartigen, selbst sehr zarten Pflanzentheilen. Solche Organe, die oft so schön und vollständig erhalten sind, als ob sie mit Fleiss und Absicht zwischen Papierschichten gelegt worden wären, widersprechen absolut jeden durch Wasser bewirkten Transport selbst aus der geringsten Entfernung.

Endlich können wir nicht umhin, darauf hinzudeuten, dass die Annahme einer so grossen Menge von Holzpflanzen, wie sie erforderlich ist, um die Stärke und Ausdehnung der Kohlenflötze zu erklären, die Annahme grosser Länderstrecken

voraussetzt, was aber gerade für die Steinkohlenperiode gegen alle geologische Erfahrung ist.

Wir sind daher bei Erklärung der Entstehung der Kohlenflötze genöthiget, die erste Ansicht fallen zu lassen, und zur Prüfung der andern Hypothese überzugehen.

§. 34.

Die Kohlenflötze entstanden nicht durch Ansammlungen von Meerespflanzen.

Eine Ansicht, welche zwischen der eben betrachteten und jener, welche die Steinkohlenflötze als Ergebniss vorweltlicher Torfbildung angesehen wissen will, gleichsam mitten inne steht, und sich sowohl an die eine, als an die andere anschliesst, ist die von Parrot ausgesprochene*), welche den Ursprung der Steinkohle von Pflanzen herleitet, die auf dem Boden des Meeres wuchsen, sich dort anhäuften und von mineralischen Absatzen desselben bedeckt wurden.

Diese Ansicht, so wie dieselbe ausgesprochen ist, streitet einerseits gegen alle Analogien, anderseits ist sie noch weniger als die zuvor erwähnte geeignet, die Massen von mineralischer Kohle zu erklären, die sich in den verschiedenen Erdtheilen vorfinden.

So weit uns die Vegetation der Algen und anderer Meerespflanzen, deren es verhältnissmässig nur sehr wenige gibt, bekannt ist, hat dieselbe nicht blos ein gesetzliches, sondern überdiess ein sehr beschränktes Vorkommen. Algen kommen nur bis zu einer gewissen Tiefe des Meeres (höchstens 200 Fuss) vor, umsäumen nur die Küsten und finden sich nicht in der hohen See, am wenigsten auf dem Meeresboden daselbst. Das einzige Beispiel einer grösseren Ansammlung von Algen

*) Mémoire de l'Academ. imp. des scienc. de St. Petersbourg IV. Série Vol. I.

bietet der Sargasso-See dar. Schwimmende Algen (*Sargassum vulgare* und *Sargassum bacciferum*) bilden im Süden der azorischen Inseln eine über 4000 □ Meilen grosse, von dem Golfstrom begrenzte Ansammlung, die einem ungeheuren Grasfelde gleicht. Allein weder diese ausgedehnten Anhäufungen, noch die besonders an den seichten Küsten des Weltmeeres durch grosse Fucusarten gebildeten undurchdringlichen Pflanzendecken des Meeresbodens würden ein Material zu liefern im Stande sein, das auch nur für eine zollmächtige Schichte Steinkohle genügen würde. Wie viel würde erst ein 30 Meter mächtiges Steinkohlenflötz verlangen, wenn es aus krautartigen Algen seinen Ursprung genommen hätte? Offenbar würde das Dreifache der oben als Holzsubstanz ermittelten Anhäufung, d. i. 788 Meter keineswegs genügen. Indess spricht die Beschaffenheit der Stein- und Braunkohle, die sich ohne Ausnahme bisher aus Resten von Landpflanzen entstanden erwiesen hat, zu deutlich gegen diese Hypothese, als dass ihre weitere Bekämpfung noch ein wissenschaftliches Resultat geben könnte. Nur einem möglichen Einwurfe glauben wir noch begegnen zu müssen, nämlich, die mit unzweifelhaft marinen Formationen, wie z. B. die Numuliten-Formation in Verbindung stehende Steinkohle aus Meerespflanzen ableiten zu müssen.

Wenn man bisher auch geneigt war, diese Kohle als eine marine zu bezeichnen (wie z. B. in Istrien), so zeigten doch genauere Untersuchungen, dass mit marinen Bildungen sehr wohl Ablagerungen süsser Gewässer und des Festlandes vergesellschaftet sein können und dass daher auch Kohlen zwischen Gliedern der Meeresbildung aus Pflanzen des Festlandes entstehen können.*)

*) Man sehe hierüber meine Abhandlung „Die fossile Flora von Sotzka.“ Denkschrift d. k. Acad. d. Wissensch. Bd. II.

§. 35.

Die Kohlenflötze sind Resultate torfartiger Ablagerungen von Pflanzensubstanz. Anatomische und chemische Uebereinstimmung beider.

Durch das Vorhergehende werden wir nun auf eine Ansicht geleitet, die eine nähere Betrachtung und eine gründlichere Würdigung in dem Masse verdient, als sie nach unsern bisherigen Erfahrungen am meisten geeignet ist, eine so wichtige geologische Thatsache, wie die der Kohlenflötze in ihrer vielseitigen Verbindung aufzuklären.

Schon Beroldingen hat sich nach reiflicher Erwäguug der bei den Kohlenlagern stattfindenden Verhältnissen bewogen gefunden, seine Meinung dahin auszusprechen, dass dieselben einer torfartigen Ablagerung ihren Ursprung verdanken möchten.

Mit grosser Entschiedenheit hat De Luc**) die gleiche Ansicht vertheidiget und durch mehrseitige Gründe unterstützt. Weiter begründet haben dieselbe Link l. c., Leonhard***), Ad. Brongniart und E. de Beaumont; eben so Amedée Burat†), Mac. Culloch und Göppert.††)

Sowohl die mächtigsten Anhäufungen von Pflanzensubstanz als die grösste Gleichförmigkeit in ihrer Masse bieten gegenwärtig jene mehr oder weniger ausgebreiteteten Lager einer

*) Beobachtungen, Zweifel und Fragen, die Mineralogie besonders des natürl. Mineralsystems betreffend. Hannver 1778.

**) Observ. sur la Phys. etc. J. 38, p. 174 und Lettres sur l'hist. phisique de la terre par J. A. De Luc. 1798, p. 186.

***) Lehrbuch der Geognosie und Geologie. Stuttgart 1835, p. 403.

†) Memoire sur le gisement de la houile dans le bassin de Saône et Loire. Paris. — Ueber die Entstehung der Steinkohle von A. Burat, mitgetheilt von Nöggerath. Archiv für Mineral. von Karsten und Dechen Bd. XIX. (1845), p. 759.

††) Uebersicht der Arbeiten und Verhandl. d. schlesischen Gesellschaft 1847, p. 52.

braunen, meist schwammigen, verfilzten und an Kohlenstoff reichen Substanz dar, die wir Torf nennen. Abgesehen von der Verschiedenheit oder Uebereinstimmung derselben mit der mineralischen Kohle, wären schon allein jene Vorkommensverhältnisse hinreichend, um eine Vergleichung zwischen beiden anzustellen. Die Aehnlichkeit tritt aber um so auffallender hervor, wenn wir die verschiedenen Formen der einen und der andern Substanz gegen einander halten, wenn wir wahrnehmen, dass vom Anthrazit zur Steinkohle und von dieser zur Schieferkohle, dem Lignit und der andern Braunkohle und endlich von der Braunkohle zum braunkohlenähnlichen Torfe ein allmähliger Uebergang stattfindet, dessen Grenzlinien durchaus nicht scharf zu bestimmen sind.

Wir werden daher in der Erklärung der Bildung der Steinkohle nothwendig auf die Vergleichung mit dem Torfe geführt, und dabei um so sicherer fortschreiten, als wir die Beziehungen zwischen beiden allseitig und gründlich in Betrachtung ziehen.

Den ersten Punkt der Vergleichung bietet die Substanz ihre Entstehungsweise, ihre Struktur, so wie ihre chemische Beschaffenheit dar.

Der Torf trägt beinahe in allen seinen Varietäten den organischen Ursprung so deutlich an sich, dass man sich wahrhaft wundern muss, wie es auch nur einmal zweifelhaft sein konnte, dass er nicht aus jenen Gewächsen, die auf seiner Oberfläche vegetiren, sich fort und fort erzeuge. Nichts ist leichter nachzuweisen, als dass die Reste jener Pflanzen, die sich eben dieses Standortes wegen als Torfpflanzen auszeichnen, allmählig in jene Substanz, die wir Torf nennen, übergehen und endlich in derselben verschwinden. Es lassen sich nicht nur alle Grade jener eigenthümlichen Auflösung, die sie dabei erfahren, erkennen, sondern zugleich wahrnehmen, wie die Produkte ihrer theilweisen Zersetzung auf die Umwandlung

der noch unveränderten organischen Substanz einwirken, und sie so im Laufe der Zeit ihres organischen Charakters fast ganz und gar berauben.

Um sich hievon durrch den Augenschein zu überzeugen, ist es nicht nothwendig, ältere und jüngere Torflager mit einander zu vergleichen, es zeigt sich dieser Uebergang schon an einem und demselben Torflager in den obern und untern Schichten desselben. Während in jenen der Torf als eine schwammige aus in einander verfilzten Pflanzentheilen bestehende Substanz erscheint, zeigt er sich in den tiefern Lagen von mehr dichter, erdiger oder breiartiger Beschaffenheit, an der unveränderte Pflanzentheile nur hie und da noch einen Antheil nehmen. Nach der Beschaffenheit der den Torf constituirenden Pflanzen wird derselbe natürlich auch bald diesen, bald jenen Charakter annehmen Dort, wo krautartige Pflanzen ihn ausschliesslich bilden, wird seine Struktur anders erscheinen als da, wo Holzpflanzen einen wesentlichen Antheil haben, eben so wird er sich verschieden gestalten, wo saftige Meeresgewächse, harte schwer verwesliche Gräser, oder zarte weiche Moosarten sich an seiner Bildung vorzugsweise oder ausschliesslich betheiligen. Da der Inhalt der Zellen sich eher verändert als die Zellmembran, so wird man Reste der letzteren noch wahrnehmen, wo man von ersteren keine Spur mehr zu erkennen vermag. Am meisten widerstehen der Zersetzung ohnstreitig die dickwändigen Zellen, daher hartschälige Früchte, Holz u. s. w. sich am längsten in ihrer ursprünglichen anatomischen Beschaffenheit erhalten, wenn alles Uebrige bereits in eine gleichförmige strukturlose Masse verwandelt ist.

Vergleichen wir mit dieser Beschaffenheit des Torfes, wie er uns als Moostorf, Fasertorf, Pechtorf u. s. w. in verschiedenen Torflagern erscheint, — die erdige, blätterige, faserige Braunkohle, die Pechkohle, die Lignite, so werden wir eine grosse Uebereinstimmung in der Struktur beider wahrnehmen, und

daraus auch auf eine ähnliche Entstehungsweise schliessen dürfen.

In den meisten Varietäten der Braunkohle, als der Moorkohle, der erdigen Braunkohle u. s. w. finden wir alle organische Struktur der sie zusammensetzenden Pflanzentheile dergestalt aufgelöset, dass wir kaum über ihre Bestandtheile etwas anzugeben im Stande sind; bei andern Varietäten, wie z. B. bei der Papierkohle, lassen sich die über einander gehäuften Blätter von Laub und Nadelholz, die Lagen von wohl erhaltenen Samen und Früchten noch deutlich erkennen und nach ihren Arten bestimmen. Eben so ist diess bei vielen Ligniten der Fall, deren Holztextur so wenig verändert ist, dass man daraus auf die Beschaffenheit des Baumes schliessen kann, dem dieselben angehört haben mögen. In andern Braunkohlen ist die organische Textur schon theilweise verschwunden. Nur mit Mühe und auf Anwendung geeigneter Hilfsmittel ist man im Stande, sie hie und da wahrzunehmen. Endlich verschwindet dieselbe ganz und gar in den dichten Varietäten und man sieht in vielen Fällen nur zu deutlich, wie verschiedene Umstände, namentlich selbst die mechanische Einwirkung des Druckes zur Verwischung aller aus dem früheren organischen Leben herübergebrachten Textur und Beschaffenheit der Elementartheile beiträgt. In der Braunkohle mit schwarzer Farbe, metallischem Glanze und schieferiger Struktur, der sogenannten Schieferkohle, ist keine Spur einer organischen Abkunft in der anatomischen Beschaffenheit zu erkennen. Sie verhält sich in dieser Beziehung so wie ältere Kohlen.

Indessen fehlt es, wie bereits angegeben, auch den ältesten Steinkohlen zuweilen nicht an pflanzlicher, namentlich holzartiger Textur*), wenn sie gleich durch chemische und

*) Göppert will sogar Astknoten in der schlesischen Steinkohle gefunden haben.

mechanische Einwirkungen in der Regel fast ganz vernichtet ist.

Wie viel jeder dieser Ursachen auf die Umänderung der ursprünglichen Beschaffenheit der Pflanzen beizumessen ist, muss vor der Hand zweifelhaft bleiben.

Wenn daher Link*) aus dem häufigen Mangel holzartiger Pflanzentextur in der Steinkohle auf ihre ursprüngliche torfartige Beschaffenheit schliesst, so kann diess nur zum Theil Giltigkeit haben, da die mechanische Kraft des Druckes, die hierbei nie zu übersehen ist, eben so verändernd einzuwirken im Stande ist, und krautartigen wie holzartigen Gewächsen den gleichen Stempel aufdrückt. Durch dieselbe bedingt, treten sicher auch neue Strukturverhältnisse ein, die secundärer Art immer mehr und mehr geeignet sind, den ursprünglichen organischen Charakter dieser Substanz in den unorganischen zu überführen.

Diesen secundären Struktursverhältnissen, die nicht mit dem ursprünglichen Gefüge der Pflanze verwechselt werden dürfen, hat besonders Hutton**) seine Aufmerksamkeit geschenkt, aber leider nicht in ihrer wahren Bedeutung aufgefasst.

Wenn es nun nach diesen Vergleichungen, die wir zwischen der Steinkohle und dem Torfe bezüglich ihrer Struktur anstellten, ersichtlich ist, dass hier keine wesentlichen Unterschiede stattfinden, im Gegentheile eine solche Uebereinstimmung beider obwaltet, dass selbst untergeordnete Verhältnisse der einen, die sich als Abänderungen in der Beschaffenheit darstellen, in andern wiederholen, so können wir mit Beruhigung die Ansicht aussprechen, dass die Steinkohle in der allgemeinsten Bedeutung, in der Zusammensetzung

*) L. c.

**) Untersuchung der Kohle von Newcastle. Lond. and Edinb. Philos. Journ. 1833, p. 302.

und der Beschaffenhet ihrer integrirenden Theile mit jener des Torfes übereinstimmt und daher einem ähnlichen Ursprunge wie dieser ihr Dasein verdankt.

Diess wird noch mehr bestätiget, wenn wir einen Blick auf die chemischen Veränderungen werfen, welche die Pflanzensubstanz bei ihrem Uebergange in den Torf erleiden, und die, um es mit wenigen Worten zu bezeichnen, nicht anders, als die Vorläufer der Steinkohlenbildung sind.

Wenn wir die Steinkohlenbildung als einen fortlaufenden Verwesungsprocess bezeichneten, so können wir die Torfbildung füglich als die erste Stufe desselben ansehen.

Betrachten wir zuerst die Veränderungen, welche die Pflanzen in ihrer chemischen Zusammensetzung erleiden, nachdem sie sich in Torfsubstanz umgebildet haben.

Die allgemeinste Erscheinung, welche bei allen Gewächsen, die zur Bildung des Torfes beitragen, stattfindet, ist zuerst die Erscheinung des Entfärbens und Braunwerdens In dem Masse, als die Pflanzen oder auch nur ihre unteren Theile absterben, werden unter dem beständigen Einflusse der Feuchtigkeit und einer niederen Temperatur dieselben entfärbt, und nehmen eine mehr oder weniger dunkle Farbe an. Es muss hier, da unter solchen Umständen der Luftzutritt offenbar beschränkt ist, eine andere Form des Verwesungsprocesses eintreten, als die ist, welche gewöhnlich bei ungehinderter Einwirkung der atmosphärischen Luft und bei mässiger oder erhöhter Temperatur stattfindet. Die zur Zersetzung geeignetsten Bestandtheile der Pflanzen, namentlich die in den Zellen vorhandenen im Wasser löslichen Verbindungen um so eher, da Stickstoff daran Theil nimmt, werden zuerst eine Veränderung erleiden.

Statt durch Einfluss des Sauerstoffes der Luft auf den Wasserstoff (denn auf diesen geschieht sicherlich die erste

Einwirkung) die Bildung von Kohlensäure und anderer kohlenstoffreichen Verbindungen zu veranlassen, werden hier Kohlenwasserstoff und Kohlensäurebildungen nur allmählig bewirkt, und es bleibt eine an Kohlenstoff relativ reichere Verbindung zurück, die unter verschiedenen Formen als Modersubstanz (Hummussäure, Huminsäure, Geinsäure u. s. w.) auftritt. Erstere Säure ist von dunkler Farbe, getrocknet, nicht mehr im Wasser löslich, mit organischen Stoffen in Verbindung ihre Zersetzung hindernd, und mit Basen leicht Verbindungen eingehend, die im Wasser theils löslich, theils unlöslich sind.

Auf diese Weise gehen die in den Pflanzen enthaltenen Gallussäure, Gerbsäure, Gummi, Zucker und Eiweiss zuerst in Hummussäure über, später folgen die Gallertsäure, Farbestoffe, die Proteinsubstanzen u. a., endlich nimmt die Pflanzenfaser (Membranstoff) diese Form an, und so wird bis auf die harzigen [am schwersten zersetzbaren Substanzen alles mehr oder weniger in hummussaure Verbindungen umwandelt. Dabei ist der Inhalt der Zellen grösstentheils zerstört, die Form derselben aber, so wie ihre Zusammensetzung in Geweben noch vollkommen erhalten.

Die fortdauernde Einwirkung des Wassers bei möglichster Ausschliessung der atmosphärischen Luft, lässt es nicht bei dieser Stufe der Umbildung beruhen. Derselbe Process führt endlich noch bei weitem an Kohlenstoff reichere Verbindungen herbei, die in der Hummuskohle schon an die Braunkohle grenzen.

Dabei verliert dann auch die Pflanzenmembran nach und nach ihren Zusammenhang, löset sich theilweise oder ganz auf, und das organische Gewebe bietet nach Umständen zuletzt eine amorphe Substanz dar. In wie weit dieser Process hie und da beschränkt werden kann, zeigt die Beobachtung von Griesebach*), von der er sagt: Ich habe keine Beobachtung, dass

*) Ueber die Bildung des Torfes in den Emsmooren, Göttinger Studien. 1845.

Moostorf durch weitere Zersetzung theilweise oder vollständig amorph werden könne: vielmehr spricht die Thatsache, dass bei Papenburg eine selbstständig geschlossene Schichte dieses Moostorfes von 3 — 4 Zoll Mächtigkeit unter dem Drucke eines 20 — 25 Fuss hohen Lagers von braunem amorphen Torfmoor sich in völlig unversehrtem Zustande erhalten hat, — durchaus dagegen.“ Andere Beobachtungen in verschiedenen Gegenden hingegen zeigen, dass die Torfmoose eben so wie andere Pflanzen einer gänzlichen Auflösung fähig sind.

Eine Frage, die sich bei der chemischen Untersuchung der Kohlen und des Torfes von selbst herausstellt, ohne dass ihre Beantwortung eben so offen bedingt, ist die: woher haben die Kohlen und der Torf ihren Gehalt an fixen Bestandtheilen, der sich bei ihrer Verbrennung als Asche zu erkennen gibt? — und: lässt die Quelle desselben, so wie die Beschaffenheit der Asche selbst nicht auf eine gleiche Bildungsgeschichte schliessen?

Schon die grossen Unterschiede, die sich im procentischen Gehalte der Asche in beiden Substanzen, ja in einer und derselben Art, und auf einem und demselben Lager ergeben, lassen mit Grund voraussetzen, dass derselbe unmöglich als das Residium des Gehaltes an mineralischen Bestandtheilen der sie constituirenden Pflanzen ausmachen können.

Berücksichtigen wir, dass der Anthrazit

	zwischen	0,94	und	6,90	%
die ältere Steinkohle	„	0,02	und	28,4	%
die jüngere Steinkohle	„	0,89	und	26,4	%
die Braunkohle	„	0,90	und	48,	%
der Torf	„	1,20	und	30,	%

wechselt, so finden wir nicht nur kein bestimmtes Gesetz der Ab- und Zunahme, so wie die Dichtigkeit dieser Substanzen ab- und zunimmt, was doch sein müsste, wenn der Aschengehalt abhängig wäre von den mineralischen Bestandtheilen

der Pflanze, sondern wir finden im Gegentheile die grösste Verschiedenheit dieses Gehaltes selbst in verschiedenen Theilen eines und desselben Stückes. Zu dem übersteigt der Gehalt der erdigen Bestandtheile dieser Substanzen jedenfalls die Menge der gleichen Bestandtheile, die möglicher Weise in den zu ihrer Bildung nöthigen Pflanzen vorhanden sein konnten. Die meisten Kohlensorten enthalten ungleich mehr Asche als in den Pflanzen gewesen sein konnte.

Alles dieses gibt offenbar zu erkennen, dass die erdigen Bestandtheile der Steinkohle und des Torfes von aussenher in dieselbe gelangt sein müssen. Was ist hier natürlicher, als das Wasser, welches immer einige Salze aufgelöset enthält und mit fein zertheilten Mineralkörpern mehr oder weniger geschwängert ist, und fortwährend mit dergleichen Lagern in Berührung steht, als die Quelle der eben so vermehrten als ungleichen Aschenbestandtheile anzusehen.

Schon dieser einzige Umstand lässt auf eine grosse Uebereinstimmung in Bezug auf die Entstehung und Ausbildung der Steinkohle und des Torfes schliessen.

Noch mehr tritt diese jedoch hervor, sobald wir diese mineralischen Bestandtheile beider Substanzen nach ihrer weiteren Zusammensetzung mit einander vergleichen. Die Asche der Kohle enthält Bestandtheile, welche in den Pflanzen nicht vorkommen.

Hierher gehört unter anderem die Thonerde, welche in reicher Menge in den Kohlen sowohl, als im Torfe enthalten ist. Die vielen dünnen Schieferthonlagen, welche mit den Kohlenflötzen wechseln, geben hierüber nähern Aufschluss und zeigen die Wahrscheinlichkeit der Concurrenz jener Mineralkörper bei Bildung der ersteren.

Hier fällt es vor allem auf, dass weder im Torfe, noch in den Steinkohlen A l k a l i e n angetroffen werden, während

die übrigen Bestandtheile sich in beiden so ziemlich in dem gleichen Verhältnisse finden.

Wie die mineralische Kohle sich durch den Mangel an Alkalien gegen die Pflanzensubstanzen, aus denen sie muthmasslich entstanden ist, auszeichnet, eben so ist der Torf dadurch von den Pflanzen, die zu ihrer Bildung beitrugen, verschieden, dass sich nach dem Verbrennen desselben weder Kali noch Natron in seiner Asche vorfindet.

Offenbar deutet diess auf gleiche Verhältnisse während ihrer Bildung hin, und es ist nicht schwer, die Ursache dieser Erscheinung anzugeben. So wie nämlich das Wasser, als der Träger anzusehen ist, wodurch eine grosse und ungleich vertheilte Menge von anorganischen Bestandtheilen in die angehäufte organische Substanz gerathen ist, eben so muss das Wasser mit seiner lösenden Kraft als das Mittel angesehen werden, wodurch alle löslichen Verbindungen, als welche die alkalischen Salze vornehmlich anzusehen sind, entfernt wurden.

Es stellt sich aber hiedurch das Homologe der Bildung von Steinkohle und Torf um so deutlicher heraus.

§. 36.

Uebereinstimmung der Steinkohle mit dem Torfe in Bezug auf Struktur und Lagerungsverhältnisse.

Wenn es nach dem Vorhergehenden ersichtlich wurde wie sehr die Steinkohlen ihrer Struktur und chemischen Beschaffenheit nach auf eine ähnliche Entstehungsweise wie der Torf hindeuteten, so ist es wohl der Mühe werth, diese Uebereinstimmung beider noch weiter zu erfolgen, und auch ihre Lagerungsverhältnisse, Verbreitung und Wachsthum mit einander zu vergleichen.

Alle Torfmoore stellen sich im Allgemeinen unter der Form grösserer oder kleinerer Lager dar, welche Niederungen und Ebenen überdecken, den Grund der Thäler und Gebirgsmulden

ausfüllen, oder sich an Abhängen der Gebirge hinziehen und dieselben sattelförmig bekleiden. So unbedeutend zuweilen ihre Ausdehnung ist, so mächtig wird sie unter günstigen Verhältnissen und in der Länge der Zeit. Torfmoore von mehreren Meilen im Gevierte sind eben nicht selten, doch kennen wir auch welche, die eine ununterbrochene Fläche von 40 Quadratmeilen darstellen, wie z. B. ein Moor westlich der Ems gegen den Zuidersee. Das grosse Moor von Giffhorn*) ist 6 Meilen lang, 1 Meile breit und 26 bis 28 Fuss mächtig. Das grosse Donaumoos in Bayern ist nicht weniger bedeutend und von derselben Ausdehnung sind viele Moore in Norddeutschland, Holland, Irland, Schweden und Norwegen, Dänemark, Frankreich (Vogesen), Holstein, Litthauen, Russland u. s. w. Was die Mächtigkeit betrifft, so erreicht diese zuweilen nicht mehr als einige Fuss, in andern Fällen ist es aber das Zehnfache. Mehrere Moore in Irland erreichen eine Mächtigkeit von 40 — 50 Fuss; doch scheint 50 Fuss die Grenze zu sein, über welche bisher noch kein Torflager gefunden wurde. Dau beschreibt Moore in Litthauen, deren Torf 36 bis 40 Fuss tief steht, und die sich so hoch über die Ebenen und die benachbarten Gewässer erhoben haben, dass sie wahre Hügel bilden.

Betrachtet man einen senkrechten Durchschnitt eines nur etwas mächtigen Torflagers, so wird man sich bald überzeugen, dass die Substanz desselben nicht durchaus gleich, ja nicht einmal durch allmählige Uebergänge von einer Beschaffenheit in die andere übergeht. Nur zu häufig gewahrt man mehr oder weniger deutliche Zwischenlagen, welche höhere Theile von den tiefer liegenden trennen und auf solche Weise dem Ganzen ein geschichtetes Ansehen geben. Solche Zwischenschichten sind entweder aus Torfsubsanz selbst gebildet,

*) Hanoveranisches Magazin 1821.

allein von anderer Farbe und Beschaffenheit, als die darunter oder darüber liegenden Schichten, oder dieselben bestehen aus mineralischen Substanzen, Sand, Lehm, Mergel u. s. w., sind jedoch nie von erheblicher Mächtigkeit.

Dagegen sind die Torfablagerungen zuweilen mit nicht unansehnlichen Massen bedeckt, wie z. B. das am Fusse des Pouillerel (Jura)*) ist von schwarzer, dichter, der Braunkohle ähnlichen Beschaffenheit, auf welchen eine 4 Fuss starke Mergelschichte liegt, — ferner jene bei Schievelbein in Hinter-Pommern vorkommende 20 Fuss mächtige mit einer darüber liegenden 60 Fuss mächtigen Sand-, Lehm- und Mergelschichte, so wie das von M. Smith auf der Insel Madeira beobachtete mit einer mehrere 100 Fuss mächtigen Kalkmassendecke.

Ein grosser Theil der Torfmoore ist deutlich über einen Kern gebildet, der von einer gestörten und häufig auch zerstörten Waldvegetation herrührt. Die Stämme am Grunde solcher Moore liegen unordentlich unter einander, oder nach der Seite wie vom Winde umgestürzt, häufig noch wohl erhalten, ja selbst zuweilen auf einer dunkleren Schichte von Walderde, die ihnen einst als Boden diente, hingestreckt, oder die Stämme stehen noch aufrecht und reichen durch alle Schichten des Torfes.

Ueber diesen Kern des Torfes haben sich in der Folge nach und nach Lager eines Torfes von anderer Beschaffenheit gebildet, eben so wenig von Substanzen, die herbei geschwemmt wurden, als es die Stämme sein können, über welchen sie sich bildeten. Veränderungen der Vegetation der Oberfläche des wachsenden Moores, herbeigeführt durch mancherlei äussere Umstände, — wie z. B. periodischer Mangel oder Ueberfluss an Wasser, grosse oder geringe Menge von löslichen hummussauern Salzen u. s. w., oberflächliche Brände, — haben

*) Lesquereux Untersuchungen über die Torfmoore, p. 75.

bei ihrem Uebergang in Torf demselben natürlich eine andere Beschaffenheit ertheilen müssen, als diese vorher war. Am einflussreichsten haben sich in dieser Beziehung der Wechsel von Moos-, Gras- (Schilf), Strauch- und Waldvegetation ergeben müssen, woraus sich von selbst eine gewisse Schichtung entwickelte, in der wir noch die sie bedingenden Pflanzen namentlich die Holzpflanzen (Laub- und Nadelholz, Erica, Ledum, Andromeda) zu erkennen im Stande sind.

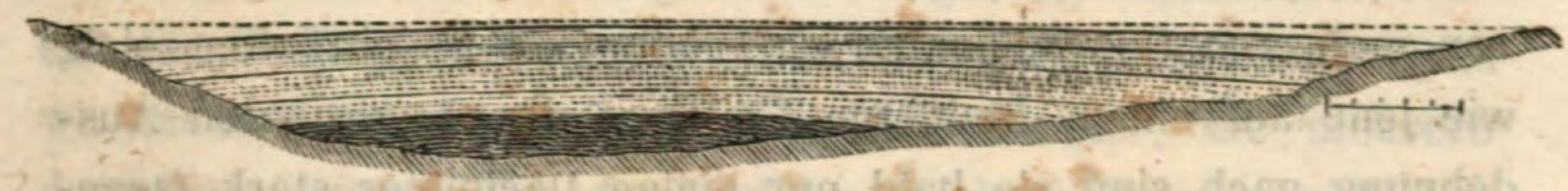
Auf diese Weise haben sich diejenigen Moore gebildet, die wir wegen der in der Mitte etwas gewölbten Gestalt Hochmoore nennen, und die durchaus als Bildungen über dem Wasser (supraaquatischer Torf *Lesq.*) angesehen werden. „Alle unsere Jura-Hochmoore," sagt Lesquereux*), „charakterisiren sich durch die Arten von Schichten, oder durch dickere oder dünnere horizontale Lagen, deren Materie mehr oder weniger in Farbe, Dichtigkeit und vegetabilischer Zusammensetzung wechselt. Diese Schichtenabwechslung rührt von der grösseren oder geringeren Feuchtigkeit an der Oberfläche her, denn diese Feuchtigkeit bewirkt die schnelle Entwicklung gewisser Pflanzen, die in grösserer oder geringerer Menge gleichzeitig mit den Sphagnen vegetirten." Ein noch auffallenderes Beispiel führt Lasius (Isis 1840, p. 911) an. Das Horner Moor bei Bremervörde, das sich über einem ehemaligen Holzgrunde bildete, wurde durch eine zufällig erfolgte Entwässerung wieder zur Oberfläche eines Tannenwaldes, der nach den noch vorhandenen Baumwurzeln zu schliessen, einen mindestens 25 — 30jährigen Bestand hatte. Eine zweite Versumpfung, derjenigen ähnlich, welche den ersten Holzwuchs zerstörte, brachte die Tannenwaldung zum Absterben, und eine zweite vollständige Torf- und Moorbildung lagerte sich über jenem Wurzelgeflecht, so dass zwei Torflager, jedes

*) L. c.. p. 66.

von 7 — 8 Fuss Mächtigkeit, über einander liegen, jedes vom schwarzen Torf durch den braunen allmählig zum weissen Moostorf übergehend. Auf der oberen Moosdecke wächst nunmehr eine dritte Tannenpflanzung.

Die Form dieser Hochmoore lässt sich füglich durch folgende Zeichnung, welche einen Querschnitt darstellt, versinnlichen.

Hochmoor.



Eine andere Form der Torflager hat keinen solchen Kern, obgleich auch hier Schichtungen zuweilen nicht undeutlich sind. Die Torfsubstanz geht nach abwärts in eine schwere, völlig teig- oder breiartige Masse über (Pechtorf, Presstorf, Baggertorf).

Diese Form, die man Grünlandsmoore nennt, ist häufig unter Wasser entstanden (Infraaquatischer Torf *Lesq.*), erlangt oft eine grosse Mächtigkeit, kann aber nach und nach gleichfalls in ein Hochmoor übergehen, sobald die sich ersetzende Wassermasse durch den angewachsenen Torf consumirt wird. Es erscheint nach dieser Metamorphose mit Haidekraut bedeckt und hört dann, so lange diese Vegetation dauert, zu wachsen auf, indem der durch dieselbe erzeugte Haidehummus (Schollerde) zur Vergrösserung des Moores wenig beiträgt.

Noch gleichförmiger in ihrer Struktur sind jene Torflager, welche man Holzmoore und Meermoore nennt, erstere, da sie meist blosse Anhäufungen von Laub- und Nadelholzstämmen, oder doch durch das Vorwalten von Holz in der Torfsubstanz charakterisirt sind, — letztere, indem sie durchaus aus solchen Meeresgewächsen gebildet sind, die sich ihrer

Substanz nach nicht wesentlich von einander unterscheiden (Fucoiden, Najadeen).

Vergleichen wir nun damit die verschiedenen Lager von Braunkohle und Steinkohle, so werden wir in vieler Beziehung eine grosse Uebereinstimmung finden.

Auch diese bilden wie die Torflager bald grössere, bald kleinere Strecken geschichteter Ablagerungen einer kohlenstoffreichen, aus Vegetabilien abstammenden Substanz. Diese Lager nehmen ebenfalls und zwar nicht selten einen Flächenraum von mehreren Quadratmeilen ein, oder sie beschränken sich, wie jene auf einem kleineren Umfang. Ihrer vertikalen Ausdehnung nach sind sie bald nur einige Decimeter stark (sogenannte Kohlenschmitze), erreichen jedoch andererseits wieder die enorme Höhe von 30 Meter und darüber, eine Mächtigkeit, die in Torfsubstanz umwandelt mehr als das Dreifache betragen würde.

So mächtige Torflager besitzt dermalen kein Theil der Erde und setzt, wenn ihre Bildung ja in dieser Art erfolgte, jedenfalls Umstände voraus, die gegenwärtig nicht mehr stattfinden.

Was die Struktur der Lager betrifft, so tritt in jener der Steinkohlen die Schichtung in der Regel noch viel bedeutender hervor, als diess bei dem Torfe der Fall ist. Nicht nur dass in einem und demselben Lager die Kohlensubstanz im Ansehen, in Farbe, Gefüge, Dichtigkeit u. s. w. merklich wechselt und daher auf Verschiedenheit der dieselben zusammensetzenden Vegetabilien schliessen lässt, so finden sich auch erdige und mineralische Zwischenschichten (die sogenannten Schieferschnüre, Brandschiefer der Steinkohlenflötze) hier viel häufiger als dort.

Eine Merkwürdigkeit jedoch, wodurch sich die Steinkohlenlager vor jenen des Torfes besonders auszeichnen, ist der Umstand, dass dieselben selten oder fast nie als einzelne Lager

erscheinen, sondern immer in einer Mehrzahl, wenn auch von ungleicher Mächtigkeit vorkommen. Diese einzelnen Lager, welche zu ein und derselben grösseren Zeitepoche, während welcher sich die äusseren Umstände wenig oder gar nicht änderten, gebildet wurden, sind nicht blos durch unbedeutende Zwischenmittel von einander getrennt, sondern jene Mineralmassen, welche sie von einander scheiden, erreichen oft mehrere Meter, ja zuweilen eine Mächtigkeit von mehreren hunderten derselben. Dergleichen Lagerungsverhältnisse sind bei den Torflagern bisher noch nicht gefunden worden, wenn wir nicht etwa die bedeutenden Bedeckungen, die mehrere derselben zeigen, für den Anfang solcher Zwischenmittelbildungen ansehen wollen.

Sollte diess in der That der Fall sein, wie wir für unsere gegenwärtige geologische Zeitperiode zwischen älteren und jüngeren Torfmooren unterscheiden können und daher dergleichen Torfbildungen über anderen und von diesen getrennt noch zu gewärtigen haben, so wäre auch hierin der Parallelismus zwischen Steinkohlen- und Torflager nicht aufgehoben.

Dasselbe lässt sich auch noch für die übrigen Vorkommensverhältnisse nachweisen.

Alle Steinkohlenlager, wenn sie sich noch in ihren ungestörten Lagerungsverhältnissen befinden, haben entweder eine horizontale Erstreckung, oder überziehen becken- oder muldenförmige Vertiefungen, oder haben ursprünglich schon eine geneigte Oberfläche bedeckt. Solche muldenförmige Ablagerungen finden wir vorzüglich in der Steinkohlen- und Lias-Periode, so wie sich horizontale und mehr oder minder geneigte Flötze in den jüngeren Perioden gebildet haben. Die Braunkohle ist sowohl auf die eine, als auf die andere Weise abgelagert worden. — Wer erkennt hier nicht wieder die auffallendste Analogie mit den Torflagern?

Ein Umstand jedoch, auf welchen wir ein besonderes Ge-

wicht legen, und der mehr als alle übrigen Verhältnisse für die ursprünglich torfartige Ablagerung der vegetabilischen Substanzen der Steinkohle sprechen, ist die Beschaffenheit der Oberfläche solcher Lager, welche uns nicht blos einen Schluss auf die Zusammensetzung derselben erlaubt, sondern uns sogar einen Blick in ihre Entstehungs- und Bildungsgeschichte gestattet. Wie bekannt, zeichnet sich ein grosser Theil der Steinkohlenflötze jeder geologischen Periode dadurch aus, dass sowohl auf ihrem Boden (Liegendes), als in der Decke (Hangendes) eine grosse Manigfaltigkeit von Pflanzenabdrücken und Versteinerungen derselben vorkommen, und dass dieselben oft weit in das Hangende und Liegende hineinreichen Da dieselben nach der Natur des Zwischenmittels bald besser, bald weniger gut conservirt sind, so haben sie bei dem Mangel schöner und vollständig erhaltener Ueberreste vorweltlicher Pflanzen vorzüglich dazu gedient, uns einen Ueberblick über die Flora früherer Erdperioden zu verschaffen.

Diese reiche und fast einzige Quelle unserer Erkenntniss früherer Vegetationszustände wird aber in Beziehung zu den sie begleitenden Ablagerungen von vegetabilischer Substanz noch überdiess zur Enthüllerin der Umstände, unter welchen sich diese selbst gebildet haben, und somit zur Aufklärerin eines der wichtigsten geologischen Phænomene.

Die Erhaltung selbst der zartesten Theile von Pflanzen, die bei ihrer Umwandlung in eine homogene kohlige Masse in diesen Mineralsubstanzen wie abgeformt erscheinen, — die Häufigkeit dergleichen Abdrücke gegen die Grenze des Flötzes, — und endlich der unmittelbare Uebergang einzelner Pflanzenfragmente in die dichte Masse der Steinkohle selbst deuten offenbar dahin, dass die Pflanzen der Oberfläche auch einen Antheil an der Bildung der Kohle selbst hatten, und dass jene nicht dahin geführt, sondern dort gewachsen sein müssen, wo sie sich in diese verwandelten.

Dieses stimmt nun mit keiner anderen Art von Anhäufung vegetabilischer Substanzen zusammen, als mit jener, die wir in den Torfmooren wahrnehmen. Auch hier gehen die einzelnen auf einander folgenden Gewächse nach und nach in die allgemeine sich aus denselben bildende Substanz über, und so wie die an der Oberfläche vorhandenen und in der Bedeckung eines Torflagers erhaltene Pflanzen uns am sichersten Aufschluss über die Zusammensetzung desselben geben können, vorausgesetzt, dieses selbst wäre bereits jedes organischen Charakters beraubt, eben so können uns bei dem Mangel aller übrigen Erkenntnissquellen die im Hangenden der Flötze vorkommenden Abdrücke am besten über die Natur und Beschaffenheit derselben Auskunft ertheilen.

Verfolgt man diese Andeutungen nun im Einzelnen, so ergibt es sich, dass die mineralische Kohle nicht blos von den verschiedenen Schöpfungsperioden aus andern Elementen, d. i. aus andern Gewächsformen zusammengesetzt ist, sondern dass selbst in einer und derselben Formation, ja sogar in einem und demselben Lager nach seiner Erstreckung und Mächtigkeit sich Verschiedenheiten in ihren Bestandtheilen zeigen. So bildet unter anderm nach Göppert die sogenannte Holzkohle oder Faserkohle, aus Araucarienholz bestehend, oft weit sich erstreckende Zwischenschichten der Steinkohlenflötze.

Noch ist dieser Gegenstand aus Mangel an nöthigen Vorarbeiten keineswegs gehörig beleuchtet, doch geben einige Wahrnehmungen, die wir besonders Herrn Göppert zu danken haben*), Hoffnung zu einer reicheren Ausbeute, wenn dieselben allgemein verfolgt sein werden. Die Erfahrungen, die derselbe gesammelt hat, betreffen vorzüglich die schlesische

*) Ueber die Steinkohlenlager, ihre Zusammensetzung und Bildung. Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellschaft. Breslau 1847, p. 49.

Steinkohle, ihre Bildung, Zusammensetzung u. s. w., so weit diess aus ihren eigenen Texturverhältnissen und aus den sie begleitenden Pflanzenabdrücken im Schieferthone entnommen werden kann. Es stellte sich dabei schon jetzo nicht nur mit vieler Sicherheit heraus, dass dieselbe einer torfartigen Anhäufung von Vegetation ihren Ursprung verdanke, sondern dass hierbei ähnliche Gesetze in der Verbreitung und Aufeinanderfolge von verschiedenen Vegetationen obwaltete, wie wir sie jetzo an unseren Torfmooren, wenn gleich in einem andern Massstabe wahrnehmen.

Während z. B. an einem Kohlenterraine zur Bildung der Kohle nur Landpflanzen beitrugen, finden sich in der andern ausser Landpflanzen auch Meeresprodukte, wie diess in der ober- und niederschlesischen Kohlenformation der Fall ist. Eben so zeigt sich die Kohle einerseits ausschliesslich, oder doch vorwaltend aus baumartigen Vegetabilien zusammengegesetzt, während sie anderseits mehr Spuren von Pflanzen krautartiger Beschaffenheit an sich trägt. In der Carl Gustav-Grube zu Charlottenbrunn (Niederschlesien) finden sich im Dachstein der Steinkohle nur Abdrücke von mit Rinde versehenen und entrindeten Stämmen (Calamiten, Sigillarien, Lepidodendren), die wahrscheinlich das ganze 8 — 10 Zoll starke Lager erzeugten. Die mächtigen und grossen Stämme der Sigillarien überwiegen in den oberschlesischen Kohlenflötzen und selbst in der Kohle, wo sie wohl erhalten vorkommen, dermassen alle übrigen kennbaren Vegetabilien, dass dieselbe ohne Zweifel vorzüglich aus diesen Gewächsen zusammengesetzt erscheint. Göppert glaubt daher, die Kohle des Nicolaier Reviers (an der Grenze von Schlesien, Polen und Krakau) geradezu als Sigillarienkohle bezeichnen, und die grosse Mächtigkeit (von 7 Lachter) dieser Flötze daraus ableiten zu können. Andere baumartige Gewächse, wie Lepidodendren, Stigmarien und Calamiten, zeigen sich nur in einzelnen Lagern

vorherrschend, wie z. B. auf der Friedrichsgrube bei Zawade. Am sparsamsten erscheinen Calamiten und die sonderbare Cycadeengattung Nöggerathia; zartere Farnkräuter scheinen gänzlich zu fehlen.

Ganz anders verhält es sich mit der niederschlesischen Steinkohle. Hier erscheint selbst in der Kohle noch erkenntlich die Stigmaria bei weitem vorherrschender und bildet wahrscheinlich mit zarten Farnkräutern gemischt dieselbe, die sich daher als Stigmarienkohle charakterisirt. Die niederschlesischen Flötze sind im Ganzen weniger mächtig, und die grossen baumartigen Gewächse, die Lepidodendren und Sigillarien erscheinen nur vereinzelt in der Kohle.

Diesen Charakter tragen sowohl die Kohlenflötze in Ober-Schlesien, so wie jene in Nieder-Schlesien in meilenweiter Erstreckung. Weder ihre äussere Beschaffenheit, noch ihre Zusammensetzung ändert sich selbst an den grössten und ausgedehntesten Flötzen.

Dagegen lassen die über einander liegenden Flötze in ihrer physikalischen Beschaffenheit, ja zuweilen selbst in ihrem verschiedenen Inhalt an Pflanzen auch eine Verschiedenheit der sie zusammensetzenden Pflanzen mit Grund voraussetzen, wie z. B. die verschiedenen Flötze der Friedrichsgrube, der Grube zu Dombrowa, der Königin Louisen-Grube u. s. w. in Ober-Schlesien.

Dasselbe findet auch in dem die einzelnen Flötze begleitenden Schieferthone statt, daher das Hangende und Liegende der Flötze häufig einen durchaus verschiedenen Charakter der Flora darbietet.

„Ueberall“, sagt Göppert (l. c., p. 55), „wo es möglich ist, diessfällige Beobachtungen zu machen, auf oder in der Kohle, wie in dem Schieferthone, lässt sich an eine gruppenweise Lagerung der Pflanzen, einem gewisser Massen geselligen Vorkommen, an ein Ueberwiegen der einen und Zurück-

treten der andern Art, so wie an völlig isolirtem Vorkommen einzelner Arten nicht zweifeln."

Auch andere Steinkohlenlager bestätigen diess. So kommen z. B. im Dache der Kohle von Felling Colliery allein und unvermischt *Stigmaria ficoides,* so wie *Pecopteris heterophylla* über einen beträchtlichen Raum vor, was mit Grund vermuthen lässt, dass diess gesellig lebende Pflanzen der Steinkohlenflora gewesen sein müssen. Dasselbe ist der Fall mit *Nœggerathia* in den Steinkohlen der preussischen Rheinlande*) (Saarbrücken).

Ja die zur Kohlenformation gehörigen Kalklager Nieder-Schlesiens enthalten sogar ihre eigenthümliche Flora, welche Ober-Schlesien nicht besitzt.

Alle diese Eigenthümlichkeiten der Kohlenflötze finden in dem Wechsel der Flora der Torfmoore, in dem verschiedenen Charakter derselben nach gewissen Ländern**), in dem Vorwiegen gewisser Pflanzen an einzelnen Stationen u. s. w. die auffallendsten Analogien.

Endlich kommt beiden noch eine Erscheinung gemeinschaftlich zu. Diess ist das Vorkommen aufrecht stehender Stämme. Wie dieses bei den Torfmooren jeden

*) Goldberg sagt uuter anderm (Verhandl. d. naturh. Vereins d. preuss. Rheinlande 1848, p. 23): »Im vorigen Herbste wurde mit dem Saarstollen eine Schichte durchfahren, die einzig und allein aus zusammengehäuften Blättern von *Nœggerathia* gebildet zu sein schien etc." Es fehlten dabei auch die Blüthenstände und Fruchtstände nicht. Und weiter unten: „In dem erwähnten Lager waren keine andern Pflanzenreste als gerade diese zu treffen."

**) Die Jura-Torfmoore bestehen zum Theil aus andern Pflanzen als die norddeutschen, eben so die baierischen. In den Jura-Mooren waltet das Torfmoos vor, wenigstens bestehen einzelne Schichten oft ganz daraus, eben so findet sich Equisetum häufig da, das in den Mooren Norddeutschlands wenig oder gar nichts zur Bildung des Torfes beiträgt; eben so kommen dort besonders Fichten und hier fast ausschliesslich nur Kiefern auf den Mooren vor.

Gedanken an eine durch Wasser bewirkte gewaltsame Intervention ausschliesst, und für die ruhige und ungestörte Heranbildung der Torfsubstanz spricht, eben so sind die in der Kohle und selbst in dem begleitenden Sandsteine zuweilen vorkommenden aufrecht stehenden, noch mit ihren Wurzeln versehenen Stämme der auffallendste Beweis von der ungestörten Ausbildung solcher Flötze, ja selbst von der keineswegs immer stürmisch erfolgten Bedeckung derselben durch herbeigeführtes fremdartiges Material, wie diess am leichtesten bei allmähligem Unterwassersinken solcher Flötze der Fall sein konnte.

Indem ich zuletzt noch einige andere Eigenthümlichkeiten, welche Torflager und Steinkohlenflötze mit einander gemein haben, wie z. B. das Vorkommen der Eisenkiese*) aufmerksam mache, gehe ich zu der Untersuchung des Wachsthumes der Steinkohle über.

§. 37.

Wachsthumsverhältnisse der Steinkohlenflötze.

Ueber die Art und Weise der Ausbildung der Steinkohlenflötze und die Zeit, welche hiezu erforderlich war, können wir, da dieselbe vor allen, selbst den jüngsten fossilen Kohlen bereits vollendet ist, unmöglich durch unmittelbare Anschauung Belehrung erhalten, und doch ist die Frage darnach eine der wichtigsten, welche sich der Geologe stellen kann, da er mit der sicheren Beantwortung derselben zugleich einen Massstab der Zeit für viele andere nicht minder wichtige geologische Phænomene erhält.

Hat sich aus dem bisher Erörterten als zuverlässig herausgestellt, dass die Steinkohle vegetabilischen Ursprunges ist,

*) In den Torfmooren von Franzensbad; in alten Braun- und Steinkohlenlagern.

dass die Form, in der sie erscheint, auf ungemein mächtige Anhäufungen von Gewächsen der verschiedensten Art und Beschaffenheit schliessen lässt, dass ferner diese Anhäufungen von Gewächsen unmöglich das Resultat mechanischer Wirkungen des Wassers durch Zusammentragen aus entfernten Lokalitäten sein können, so war die Vergleichung mit Anhäufungen vegetabilischer Reste, wie wir sie noch gegenwärtig in den Torfbildungen an unsern Augen vor sich gehen sehen, sehr nahe. Ein genaueres Eingehen in die chemische Beschaffenheit, in die eigenthümliche Art und Weise ihrer Ausbildung, in der Struktur, in den Lagerungsverhältnissen hat weiters eine so grosse Uebereinstimmung beider unter einander gezeigt, dass wir uns zu dem Ausdrucke vorweltliche Torfsubstanz für die mineralische Kohle berechtigt glauben.

Können wir dieses, abgesehen von den Unterschieden, die später zur Sprache und Ausgleichung kommen sollen, so darf es uns nicht verwehrt sein, die Analogien auch dort vorauszusetzen, wo sie der Natur der Sache nach nicht erfahrungsmässig gewonnen werden können, sondern wie eine unbekannte Grösse in der Proportion dastehen: ich meine das Wachsthum der Steinkohle und die Zeit ihrer Ausbildung. Sind wir im Stande, dieselbe bei dem Torfe genau zu ermitteln, sind wir ferner im Stande, den Coefficienten, der das Verhältniss ihrer Veränderung bei der Metamorphose in die Steinkohle ausdrückt, zu finden, so ergibt sich die Grösse der Zeit von selbst, die ein Lager von bestimmter Grösse zu seiner Ausbildung bedurfte.

Was die Zunahme der Torfmoore in einer gewissen Zeit, ihr sogenanntes Wachsthum, betrifft, so ist diese bisher noch unerforscht, wenn gleich einige hierauf bezügliche Angaben und Vermuthungen vorliegen. Ohne Zweifel erfolgt die Ausbildung und Zunahme der Moore eben so absatzweise wie die Vegetation und überhaupt die Ausbildung vegetabilischer

Substanz auf der Erdoberfläche vor sich geht. Aber wir wissen weder zu welcher Jahreszeit dieselbe erfolgt und stille steht, noch wie viel der periodische Zuwachs im Durchschnitte beträgt. Die Sache ist auch nicht so leicht zu ermitteln, als es den Anschein hat, da der jährliche Zuwachs im Ganzen sehr unbedeutend ist, und die hierbei obwaltenden Umstände eine genaue Messung fast unmöglich machen, abgesehen davon, dass an verschiedenen Torfmooren aus begreiflichen Ursachen dieser Process die vielfältigsten Abweichungen von dem eigentlichen Mittel erleiden muss. Sehr richtig bemerkt daher Lesquereux*): „Die Art, in welcher die vegetabilischen Gruppen, die den Torf bilden, auf einander folgen, sich vermengen, wechselt in sehr geringen Entfernungen und auf einem und demselben Torflager so sehr, dass selbst, wenn man das Wachsthum eines Moores während einer gewissen Reihe von Jahren durch trigonometrische Beobachtungen auf einer bekannten Linie feststellen wollte, man hieraus doch nur hypothetische Schlüsse für die Zukunft ziehen könnte, denn bei aller Berechnung muss man die Zeit in Anschlag bringen, während welcher das Wachsthum fast still steht, z. B. bei den Hochmooren die Zeit, wo die Natur die Ansiedlung einer neuen Pflanzenfamilie vorbereitet, wenn der Boden der abtretenden nicht Nahrung genug bietet, um ihre Entwicklung zu begünstigen."

Aus dieser Ursache bleibt daher, um das periodische Wachsthum des Torfes zu erfahren, kein anderer Weg übrig, als grössere Zeiträume zu umfassen und aus der nachweisbaren Zunahme der Moore in denselben die durchschnittliche Zunahme für ein Jahr zu berechnen.

Auf diese Weise hat sich denn ergeben, dass das Wachs-

*) Untersuchung über die Torfmoore im Allgemeinen. Aus dem Französischen von Lengerke. Berlin 1847. 8.

thum der Torflager in die Dicke für den Zeitraum von 100 Jahren im Minimum 2 Fuss, im Maximum vielleicht das Doppelte von dem beträgt, was für den ersten Fall eine jährliche Zunahme von nahe 3 Linien, im letzteren über 5 Linien ausmacht.

Hiermit stimmt auch die Erfahrung über die Wiedererzeugung von Torf, dort, wo derselbe durch Benützung zum Theil oder fast gänzlich entfernt wurde, überein.

Lesquereux beobachtete in alten Torfstichen am Jura auf 70 Jahre eine Erhöhung von 6 Fuss oder 72 Zoll, was für das Jahr 1 Zoll gibt. Berücksichtigt man, dass dieser neu erzeugte Torf in Bezug auf Farbe, Dichtigkeit u. s. w. nur den obersten leichten Schichten der Hochmoore gleicht, die bei ihrem Uebergange in den reifen Torf wenigstens den vierten Theil ihres Volumens verlieren, ferner, dass bei dieser Wiedererzeugung auch die Anschwellung des früher zusammengepressten Grundes und der Seitenflächen nicht ohne Wirkung bleibt, da sie die Erhebung offenbar unterstützen, so dürfte der eigentliche Zuwachs auf gewöhnliche Torfsubstanz reduzirt nicht viel mehr als $\frac{1}{2}$ Zoll, oder noch weniger betragen. Ungefähr dieselben Resultate erhielten auch andere Beobachter, wie z. B. Senf in dem Torfmoore von Warmbüchen bei Hannover, Dr. Palliardi*) aus jenen des Egerlandes in Böhmen.

Dieses vorausgesetzt dürfte daher ein Torflager von 20 bis 30 Fuss Mächtigkeit sicher auf ein 1000- bis 1500jähriges Alter Anspruch machen, und unsere stärksten Torflager von 50 Fuss würden ohne Zweifel auf 2500 bis 3000 Jahre hinausreichen. Mit dieser Berechnung stehen historische Daten, so weit sie uns zugänglich, keineswegs im Widerspruch. Die Spuren von Aexten, von Feuer, die man an Baumstöcken am

*) Erdm. Journ. für pract. Chemie XVII. 1, p. 16.

Grunde grosser Torfmoore gefunden hat, deuten immerhin auf menschliche Einwirkung, steinerne Keile dagegen, so wie römische Geräthschaften, Münzen, Anlagen von Wegen, Brücken u. s. w. sogar auf die Zeit, von welcher an die Torfbildung geschah.

Suchen wir nun auf diese Grundlage das Alter der Steinkohlenflötze, d. i. die Zeitfrist, die zu ihrer Erzeugung nothwendig war, zu bestimmen. Wir werden diess annäherungsweise am sichersten bewerkstelligen, wenn wir die jährliche Zunahme eines Torflagers an Torfsubstanz in Kohle berechnen, und diese geringe Schichte mit den Kohlenflötzen in Vergleichung stellen, dabei aber jedenfalls eher das Maximum als das Minimum des jährlichen Zuwachses im Auge behalten.

Setzen wir das specifische Gewicht des jüngeren Torfes, der obigen Angaben zu Folge hier nur allein genommen werden darf, zu $0,_{420}$ *), während das eigentliche Mittel $0,_{544}$ beträgt, jenes der Steinkohle wie früher zu $1,_{30}$, so müsste die Volumensverringerung beim Uebergang des Torfes in die Braunkohle von $1,_{30}$ auf $0,_{42}$, d. i. von 1 auf $0,_{323}$, also beinahe auf das Drittel erfolgen. Bei dieser Reduktion würde aber die Torfsubstanz als solche durchaus keine Veränderung erleiden. Gesetzt aber, dass sich dieselbe in Steinkohlensubstanz verwandelte, so würde ohne weiters noch eine wiederholte Verringerung der Masse erfolgen, da hierbei ein grosser Theil von Stoffen, die in dem Torfe vorhanden sind, ausgeschieden werden, und dadurch für die erzeugte Substanz verloren gehen. Diess ge-

*) Nach Karmarsch (Lehrbuch der chem. Technologie von D. Knapp, p. 14) verhalten sich die verschiedenen Torfsubstanzen in dieser Beziehung folgender Massen:

1. Heller, junger Rasentorf oder Moostorf	$0,_{113} - 0,_{263}$
2. Junger Braun- und Schwarztorf	$0,_{240} - 0,_{600}$
3. Alter Erdtorf ohne Fasertextur	$0,_{564} - 0,_{902}$
4. Alter Torf, Pechtorf	$0,_{639} - 1,_{033}$

schieht insbesonders mit einem Theil des vorhandenen Wasserstoffes und Sauerstoffes und nicht minder auch mit einem Theile des Kohlenstoffes.

Vergleichen wir daher den Kohlenstoffgehalt der Steinkohle (85 p. C.) mit dem Kohlenstoffgehalte des Torfes (57, 79 p. C.)*), so erhalten wir, das Verhältniss wie in der Steinkohle vorausgesetzt,

$$85 : 100 = 57{,}_{79} : x .$$
$$x = 68$$

d. i. 100 Theile Torf müssten noch auf 68 Theile zusammen schmelzen oder eine Volumenverminderung von $1 : 0{,}_{68}$ erfahren.

Würde also der Torf ohne Substanzverlust in Steinkohle verwandelt werden können, so müsste sein Volumen von 1 auf $0{,}_{323} \times 0{,}_{68} = 0{,}_{2196}$ heruntersinken. Es würde also eine 6 Linien dicke Schichte Torf, welche sich jährlich im Maximum erzeugt, auf $1{,}_{3176}$ Linien ($2{,}_{972}$ Mil. Met.) zusammenschmelzen. Wir können daher sagen, wenn die Steinkohlenlager, was wahrscheinlich ist, einer torfartigen Zusammensetzung und Anhäufung von Vegetabilien ihr Dasein verdanken, und wenn diese Anhäufung ungefähr in dem Masse geschieht, wie sie gegenwärtig stattfindet, die jährliche Zunahme eines Steinkohlenflötzes sich auf weniger als $1\frac{1}{2}$ Linien beschränkt, und dass daher Steinkohlenlager von 1 Meter — 345 Jahre, von 2 Meter — 690 Jahre und von 30 Meter, wie sie hie und da**) vorkommen, die Zeit von mehr als 10,000 Jahren (10,350) zu ihrer Bildung nöthig hatten, eine Zahl, die gewiss eher zu gering als zu hoch sein dürfte.

		C.	H.	O.	Aschengehalt
*) Torf von Vulcaire	alt	$57{,}_{03}$	$5{,}_{63}$	$31{,}_{76}$	$5{,}_{58}$
„ „ Long	alt	$58{,}_{09}$	$9{,}_{93}$	$31{,}_{37}$	$4{,}_{61}$
„ „ Champ de feu (jung)		$57{,}_{79}$	$6{,}_{11}$	$30{,}_{77}$	$5{,}_{35}$

(nach Regnault.)

**) Im Aveyron-Département und bei Creusot in Frankreich.

Zu einem ähnlichen Resultate gelangte auch Bowman.*) Nach ihm sind zur Bildung einer Kohlenschichte von 1 Zoll 27 Zoll vegetabilische Substanz nöthig. Nach der Raschheit des Wachsthumes der Pflanzen in tropischen Gegenden kann man feststellen, dass zur Hervorbringung einer 9 Zoll dicken Kohlenschichte wenigstens ein Jahrhundert nöthig ist.

Um diese Behauptung noch besser zu begründen, dürfte es nicht überflüssig sein, dieses Resultat mit solchen Ergebnissen, welche das jährliche Wachsthum holzartiger Gewächse auf einer bestimmten Fläche darbieten, zu vergleichen und gleichsam auf diese Weise die Probe über das vorhergehende Rechenexempel zu machen.

Ueber die jährliche Zunahme vor Holzsubstanz in tropischen Gegenden mangeln uns noch zuverlässige Angaben, desto genauere besitzen wir indess von der gemässigten Zone und namentlich von unsern Gegenden.

E. de Beaumont nimmt für seine Berechnung an, 1 Hectar, d. i. $2779,_9$ □Klafter Wien. M. liefern aus einem 25 Jahre alten Schlage 180 Stères, d. i. 59,400 Kilogramme Holz.**) Diese geben bei $0,_{70}$ spec. Gewichte, welches als das Maximum angesehen werden kann, 84,860 Qub. Meter Holzsubstanz, die auf die Fläche eines Hectars ausgebreitet, eine Schichte von $0,_{008486}$ Meter bilden. Diese Schichte in Kohlensubstanz umwandelt gibt $0,_{008486} \times 0,_{2280} = 0,_{001935}$ Met. oder nahe 2 Mill. Met. Da aber ein 25jähriger Schlag eines Waldes eben so viel Holzmasse abwirft als derselbe erzeugt, so würde das gesammte Erzeugniss von Kohlenstoff innerhalb 25 Jahren beiläufig 4 Mill. Met. gleichkommen, und also für 1 Jahr $^4/_{25} = 0,_{16}$ Mill. Met., d. i. nicht mehr als den 6250sten

*) Notizen von Froriep 1840, Nr. 292.

**) 1 Stère wiegt 330 Kilogramme. Somit gibt diess für 1 Joch (1600 □Klftr.) $610,_5$ Cent. Holz (56 Kilogr. = 1 Cent.) und für 1 Jahr $24,_4$ Cent.

Theil eines Meters geben. Ein 1 Meter mächtiges Steinkohlenflötz würde also nach dieser Berechnung zu seiner Bildung 6250 Jahre brauchen.

Diess kann jedoch nur von minder günstigen Verhältnissen gelten, und wird sich bei einem Hochwalde daher etwas anders stellen.

Wenn wir daher statt wie im vorigen Falle den jährlichen Zuwachs eines Joches (1600 □Klftr.) zu $^3/_4$ Qub.-Klftr., d. i. $24{,}_4$ Centner setzten*) auf $1^1/_2$ Klftr., d, i. auf 50 Centner erhöhen, wie diess in den Buchenholzwaldungen statt findet, und wenn wir überdiess die Laubfälle, die hier jährlich für das Joch ebenfalls auf 30 — 40 Centner anzuschlagen sind, nicht ausser Acht lassen, so erhalten wir — diess als Kohlenstoff auf die Fläche verbreitet, ebenfalls keine mächtigere Schichte als die von $0{,}_{2786}$ Mill. Met., und es würden zur Bildung eines 1 Meter mächtigen Steinkohlenlagers immerhin über vierthalb tausend (3589) Jahre nothwendig sein. Nimmt man indessen wie E. de Beaumont den Holzwuchs eines Hochwaldes in 25 Jahren auf Kohlenstoff reducirt zu einer Schichte von 6 Mill. Met. Dicke an, und setzt die Abfälle eines solchen Hochwaldes eben so gross als die Holzzunahme, so erhalten wir für den jährlichen Zuschuss an Kohlenstoff erst eine Schichte von $0{,}_{48}$ Mill. Met., die noch immer nicht mehr als den 6. Theil dessen beträgt, was der jährliche Zuwachs an Torfsubstanz eines Torflagers ausmacht. Es lässt sich daraus entnehmen, dass die Torferzeugung die bei weitem ergiebigste Production von Kohlenstoff ist, und jede andere wenigstens um das Sechsfache übersteigt, das auch mit der Angabe Sprengels übereinstimmt, nach welchem die Torfbildung in derselben Zeit mehr Brennmaterial als der beste Hochwald liefert.

Wollen wir also einen einiger Massen natürlichen Mass-

*) Die Cub. Klftr. zu 33 — 34 Cent. gerechnet.

stab an die Steinkohlenflötze zur Bestimmung ihres Alters, d. i. der Zeit, die zu ihrer Bildung nothwendig war, legen, so werden wir besser thun, jenen, den wir bei Bildung der Torflager aufgefunden haben, anzuwenden, als den uns das Wachsthum der Wälder darbietet. Und so stellt sich denn, wie auch schon Göppert meint, heraus, dass nicht so viel Zeit, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist, zur Bildung der Steinkohlenflötze nothwendig war, und dass auch die Umwandlung der vegetabilischen Substanz, die dazu beitrug, rascher vor sich ging, als man gewöhnlich glaubt.

§. 38.

Die Steinkohlen sind torfartige Anhäufungen von vegetabilischen Massen unter höherer Temperatur hervorgebracht, als dieselben gegenwärtig erfolgen.

Wie wir oben angeführt haben, entstehen unsere Torfmoore an den Ufern der Seen, auf dem Grunde stehender Gewässer und überhaupt an feuchtem Boden, von dem die Wälder verschwunden sind. Als nothwendige Bedingungen ihres Entstehens dürfen angesehen werden: 1) Vorhandensein von Pflanzen, welche Feuchtigkeit und Modersubstanzen lieben, 2) die Gegenwart von Wasser, 3) verhinderter Einfluss der atmosphärischen Luft bei der Zersetzung der vegetabilischen Substanz vorzüglich durch das Wasser bewirkt, 4) niedrige Temperatur, wodurch die Bildung von Humussäure vor sich gehen kann. — Die im Wasser oder an der Oberfläche eines feuchten wasserhaltigen Grundes vegetirenden Pflanzen verlieren nach ihrem Absterben nur allmählig ihr organisches Gefüge, ohne auf irgend einer Stufe ihrer Umwandlung je eine vollkommen homogene Substanz zu bilden. Das lockere schwammige Gefüge ihrer Substanz muss in Berührung mit Wasser sich stets damit erfüllen, und dasselbe durch Haarröhrchenwirkung bis an die Oberfläche führen. Am Rande und an der

Oberfläche geschieht durch fortwährendes Wachsthum neuer Pflanzen und durch Sprossung der vorhandenen die Vergrösserung der Masse, die so lange fortdauert, als die oberflächlichen Pflanzen noch die Bedingungen ihrer Existenz finden. Die Zunahme der Torfmoore geschieht also an der ganzen Oberfläche, so wie an den Rändern. Diese, so wie die Umwandlung der abgestorbenen Pflanzen geht von oben nach abwärts vor sich. Auf diese Weise wachsen unsere Torfmoore zu lagerförmigen Massen an, die sich nach und nach bedeutend über den Boden erheben, auf dem sie entstanden sind (30 — 36 Fuss über die Marschgegenden Ost-Frieslands). Wie die jährlichen Holzlagen eines Baumes über einander geschichtet, nimmt die Masse immer mehr und mehr zu, indem zugleich die untersten derselben homogener, dunkler, harzreicher und so dem morschen Kernholze ähnlich werden.

In wie weit gewisse Temperatursverhältnisse zu diesem Processe nothwendig sind, scheint uns das Vorkommen und die Verbreitung der Torfmoore auf unserer Erde anzuzeigen. So weit unsere Erfahrungen gehen, findet sich wahre Torfsubstanz nur in den gemässigten und kalten Ländern beider Hemisphären, nirgends aber in den eigentlichen Tropengegenden. In der nördlichen Hemisphäre reichen Torflager noch bis zum 23.° n. B. auf der Insel Madera; in der südlichen Hemisphäre nicht über Chiloe (41° s. B.) hinaus. Darwin sagt:*) „In Bezug auf die nördliche Grenze, in welcher das Klima jene besondere Art von langsamer Zersetzung zulässt, die für die Hervorbringung von Torf nöthig ist, so glaube ich, dass in Chiloe, obgleich es dort viel morastigen Boden gibt, keine wohlbestimmte Substanz dieser Art vorkommt. Aber in den Chonosinseln, 3° weiter südlich, ist sie häufig. Auf der östlichen Küste von La Plata (35° s. B.)

*) Reise II., p. 43.

hatte ein Spanier, der Irland besucht hatte, oft vergebens nach dieser Substanz gesucht, aber sie nie finden können. Als die grösste Annäherung daran, was er entdeckt hatte, zeigte er mir eine schwarze torfige Bodenart, die so mit Wurzeln durchflochten war, dass sie eine ausnehmend langsame und unvollkommene Verbrennung zuliess." „In Terra del fuego," fährt derselbe fort, „wachsen Bäume nur auf den Seiten der Hügel; jedes flache Stück Land ist immer von einem dicken Torflager bedeckt, aber in Chiloe ernährt ein solcher Standort den üppigsten Wald. Auf den Chonosinseln bilden *Astelia pumila* (eine Juncacee) und *Donatia magellanica* (eine Saxifragee) durch ihr Absterben Torf. Dazu kommen auf dem Feuerlande noch *Myrtus numularia, Empetrum rubrum* und *Juncus grandiflorus*. In den ebenen Theilen des Landes ist die Oberfläche des Torfes in kleine Wasserpfühle getheilt, die einen verschiedenen Spiegel haben und aussehen, als wären sie künstlich ausgehöhlt." „Das Klima des südlichen Theiles von Amerika," setzt Darwin hinzu, „scheint für die Hervorbringung von Torf besonders geeignet. Auf den Falklandsinseln wird fast jede Pflanzenart, selbst das rauhe Gras, das die ganze Oberfläche der Insel bedeckt, in diese Substanz umgewandelt. Ich konnte zuerst nicht begreifen, wie so viel Torf gebildet worden war, aber die Umwandlung von Gras erklärt es ganz. Ich bemerkte, dass selbst einige Ochsenknochen, die auf der Oberfläche lagen, fast ganz durch die absterbende Masse am Anfang der Halme bedeckt waren. Es gibt fast keine Lage, die sein Wachsthum verhindert; es überhängt die Ufer der fliessenden Gewässer und greift über die Masse der locker liegenden eckigen Quarztrümmer. Einige von den Lagern sind von beträchtlicher Dicke, selten bis zu 12 Fuss. Der Torf in dem unteren Theile ist erdig und vollständig verändert, und wird, wenn er trocken ist, so fest, dass er ohne Schwierigkeit brennt. Obgleich ohne Zweifel jede Pflanze zu

dem Processe hilft, so ist doch die *Astelia* die wirksamste. Es ist etwas sonderbar und ganz dem, was in Europa vorkommt, entgegen, dass nämlich in Südamerika keine Moosart durch seine Fäulniss einen Theil des Torfes bildet."

Eben so zweifelhaft ist das, was Briedel über Torfmoore auf der Insel Madagaskar angibt; desgleichen was von dem Vorkommen von Torfsubstanz in Brasilien bekannt wurde.

Dass indessen selbst unter den Tropen Torf vorkommt, ist eine ausgemachte Sache, allein nur auf Hochgebirgen und unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen, wie in den kälteren Zonen. Nicht unbedeutend sind in dieser Beziehung die Hochebenen von Peru.

Wenn somit nach den bisherigen Erfahrungen zur Erzeugung des Torfes niedrige Temperaturgrade unumgänglich nothwendig sind, und in allen ein gewisses Wärmemass überschreitenden Gegenden daher die Bildung der Torfsubstanz nicht möglich ist, so scheint eben dadurch die Entstehung der Torflager an solche klimatische Bedingungen geknüpft, die in der Vorwelt nicht wohl stattgefunden haben konnten. Sowohl der Charakter der Vegetation, als die massenhaften Productionen von Pflanzensubstanz, desgleichen die Thierwelt und andere Umstände sprechen unwiderleglich dafür, dass in der Vorwelt von der Uebergangsperiode an bis in die Braunkohlenzeit eine höhere Temperatur fast gleichförmig über die ganze Erde vertheilt gewesen ist, und dass die klimatischen Abstufungen nur ein Ergebniss der jüngsten Phase der Erdentwicklung sein konnten. Ja es kann kein Zweifel sein, dass zur Zeit der Steinkohlenperiode die Wärme der Atmosphäre und des Bodens noch bei weitem höher stand, als diess gegenwärtig unter den Tropen der Fall ist.

Es geht demnach hieraus hervor, dass eine Torfbildung, wie sie gegenwärtig in gemässigten und kalten Klimaten vor sich geht, damals unmöglich stattfinden konnte, und dass, wenn

ja die Kohlenflötze nichts anders als einer torfartigen Anhäufung von Vegetabilien ihr Dasein verdankten, dieselbe jedenfalls unter eigenthümlichen Modificationen, die gegenwärtig nicht mehr stattfinden, erfolgt sein musste.

Nur ein einziges Vorkommensverhältniss bietet uns in der Tropenwelt gegenwärtig ein Analogon dar. Es sind diess die sogenannten schwimmenden Inseln auf dem See Tagua, aus abgestorbenen und lebenden in einander verfilzten Pflanzen bestehend. Doctor Buchanan Hamilton und Doctor Royle berichten, dass im N.W. von Bengalen sich auf den Seen schwimmende Inseln von in einander verfilzten Pflanzen finden, die so stark sind, dass sie das Vieh, das sie abweidet, zu tragen vermögen. Auf diesen schwimmenden Inseln wachsen sogar Bäume und Sträucher, z. B. eine *Rosa, Barringtonia, Cephalanthus*. — Darwin bemerkt dabei: „Man kann diese Vegetation kaum betrachten, ohne an die Erklärung erinnert zu werden, welche man von der Bildung der Kohle in den früheren Perioden unserer Erde gibt, so wie an die sich oft in den Kohlenschichten darbietenden Resten einer tropischen Vegetation in Gegenden, wo jetzt keine tropischen Gewächse fortkommen können.“ Etwas ähnliches mögen auch die Chinampos oder die schwimmenden Gärten in der Nähe Mexiko's sein, eine Rasendecke zu Gartenland umgewandelt, unter welcher das Wasser steht.*)

In der That sind diess die einzigen bisher bekannten Fälle einer mächtigeren Anhäufung von Pflanzensubstanz in den Tro-

*) C. Sartorius erzählt von denselben in seinen „Bildern aus Mexiko“ (Allg. Augsb. Zeit. 1850, Nr. 335, Beil.): „Man wirft Reisig auf einen Streifen Landes, gräbt auf beiden Seiten tiefe Gruben und überdeckt die Reiser mit Erde. So oft sich die Gräben verschlämmen, wird stets wieder die Erde auf das Beet aufgeschäufelt; ist das Erdreich einen Schuh über dem Wasser erhoben, so wird es bepflanzt, und die Gewächse gedeihen gut, weil sie nie an Feuchtigkeit Mangel haben. Diese Gärtchen ruhen

pengegenden, die in einer grösseren Ausdehnung gedacht, recht wohl mit jenen Anhäufungen von Pflanzensubstanz verglichen werden können, die unseren Steinkohlenflötzen zum Grunde liegen.

Ohne Zweifel ging auch damals die erste Bildung von beckenartigen Vertiefungen aus, welche süsses Wasser enthielten, also unseren Seen gleichkamen. Wie bei den infraaquatischen Torfbildungen gegenwärtig die erste Anlage von gewissen Wassergewächsen, z. B. Conferven, Chara, Potamogeton, Zannichellia, Najas u. s. w., ausgeht, und eine breiartige, gelbliche, noch keineswegs torfartige Masse darstellt, so mochte die ursprüngliche Anlage der Steinkohlen damals gleichfalls von eigenthümlichen Wassergewächsen, z. B. von Pflanzen aus den Familien der Asterophylliten, Marsilaeaceen und andere zarten, die sich wahrscheinlich nicht erhalten haben, unter Wasser gebildet worden sein. Erst als diese Masse einen gewissen Umfang erlangte, haben, wie jetzt Equiseten, Schilf, Binsen u. s. w., andere Gewächse, namentlich Sumpfpflanzen, vor allen die so sehr verbreitete Stigmaria, Equisetaceen und Calamiteen darauf Platz nehmen können. Und wie auf diese Weise sich die seichten Wasseransammlungen in jenen flachen Becken allmählig ausfüllten, und die Wasserbedeckung zum Theile verschwand, aus dem infraaquatischen Torfe sich ein sogenanntes Grünlands- und Hochmoor entwickelte, haben Farn-, Lycopodien- und Coniferen-Wälder dieselben mit undurchdringlichem Dickicht bedecken können. Dass aber diese

auf unsicherem Grunde, sie schwanken unter dem Tritte, und wohl mag es sein, dass sich in früherer Zeit, als das Thal vor der künstlichen Entwässerung öfter überschwemmt wurde, solche Inselchen in einem Sturme losrissen und dahinschwammen. Jetzt aber liegen sie alle vor Anker und kein Wind bläst sie mehr weg; sie sehen sehr freundlich aus: mit Balsaminen, Nelken und Ringelblumen eingefasst und mit fettem Kohl, Lattig oder Möhren bepflanzt."

Pflanzenmassen nicht früher verwesten, als sie in die Torfsubstanz übergingen, mochte hauptsächlich der enorme Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre und die beständigen wässerigen Niederschläge, die die Luft ebenfalls zu einer obgleich dünnern Wassermasse machten, zu verhindern im Stande gewesen sein. Wir meinen daher, dass ungeachtet die atmosphärische Luft dieselben Bestandtheile hatte, wie jetzt, es ihr doch, selbst bei der ungleich grösseren Hitze, welche damals herrschte, durch die grosse Feuchtigkeit möglich wurde, den Verwesungsprocess nur so allmählig und unter ähnlichen Erfolgen einzuleiten, wie er gegenwärtig in dem Torfbildungsprocesse vor sich geht.

§. 39.

Verkohlte und zugleich versteinerte Pflanzenreste.

In den Flötzen von mineralischer Kohle, namentlich den jüngeren der sogenannten Braunkohle kommen theils mitten in der Substanz der Kohle, theils im Hangenden oder Liegenden feste, schwere, steinartige braune Stücke in Trümmern vor, die zwar das Aussehen von Kohle haben, aber nichts weniger als diess sind. Diese meist unregelmässigen, grösseren und kleineren, mineralischen Massen sind jedoch offenbar von Kohlenstoff durchdrungen, und haben eben dadurch ein der Kohle ähnliches Ansehen erhalten. Untersucht man sie genauer, so brennen sie nicht, werden aber dem Feuer ausgesetzt lichter, indem der in ihnen enthaltene Kohlenstoff nach und nach verbrennt. Ist diess geschehen, so tritt die organische Textur, die durch die dunkle Farbe mehr oder weniger verhüllet war, immer mehr und mehr hervor, und man erkennt nun alsbald, dass dergleichen Massen, ungeachtet ihrer vorwaltenden mineralischen Beschaffenheit, von organischer Abkunft sind. Ein grosser Theil solcher im Hangenden oder Liegenden der Kohlenflötze befindlichen Trümmer erweisen sich überdiess schon

durch ihre äussere Form als Stamm- und Aststücke von baumartigen Gewächsen oder als Trümmer von Holz.

Untersucht man dergleichen Trümmermassen genauer, und zwar wo es thunlich ist, durch das Mikroskop, indem man sich dünne durchsichtige oder wenigstens durchscheinige Schnitte daraus verfertiget, so gewahrt man bald, dass man es hier in der That mit Holz von verschiedener Beschaffenheit zu thun hat, an dem man ausser dem mehr oder weniger unzerstörten Gefüge deutlich die Jahresringe wahrzunehmen im Stande ist. Die nämliche, noch mehr aber die chemische Untersuchung zeigt, dass hier die Zellmembran durch die Bräunung eine Veränderung erfahren hat, die der Steinkohlenbildung ohne Zweifel ähnlich war, dass aber dieser Process durch gleichzeitige, oder durch unmittelbar darauf folgende Infiltration von mineralischen Substanzen (Kieselerde, Kalkerde) unterbrochen wurde. Es ergibt sich hieraus, dass dergleichen halb vegetabilische, halb mineralische Massen, halb Kohle, halb Versteinerungen sind, und einem gestörten Kohlenbildungsprocesse ihre Entstehung verdanken. In vielen Fällen tragen diese zugleich versteinerten und verkohlten Holzmassen deutliche Spuren des erlittenen Druckes an sich und sind daher für die mikroskopische Untersuchung weniger geeignet, indem nicht blos die Holzschichten der Jahreslagen vielfältig aus ihrer normalen gegenseitigen Lage gebracht und wie zusammengefaltet erscheinen, sondern häufig auch die Zell- und Gefässräume verschwunden sind, und das Ganze beinahe eine homogene Masse darstellt.

Solche halb verkohlte und versteinerte Holztrümmer finden sich beinahe in allen Formationen und begleiten die Kohlenflötze hie und da im Hangenden und Liegenden ihrer Thon- und Sandschichten. Namentlich können hier viele der sogenannten versteinerten Hölzer des Uebergangs- und des Kohlengebirges angeführt werden, wie z. B. *Pitus primæva* und

P. antiqua bei Lennel Braes und Tweed Mill; *Pinites Withami* und *P. medullaris* bei Craigleith u. a. m. Gar nicht selten finden sich dergleichen Trümmer im Lias, wo sie, wie z. B. *Peuce Würtembergica, P. Huttoniana* u. s. w. zum Theil kohlige, mürbe, schwarz abfärbende, weiche Massen darstellen. Dasselbe ist auch der Fall im Tertiärgebirge, nur kommt hier mitunter das interessante Vorkommen solcher, ich möchte sagen versteinerter Kohlen mitten in den Kohlenflötzen selbst in Betrachtung zu ziehen. Eines der ausgezeichnetsten Verhältnisse der Art stiess mir bei Untersuchung der mächtigen Braunkohlenflötze in Sagor (Krain) auf. Der Abbau dieser durchschnittlich 18 Lachter mächtigen, zuweilen bis zu 20 Lachter steigenden Kohlenflötze stösst hier, namentlich bei Lockach häufig auf unregelmässige, feste, feuersteinharte Massen mitten in der Kohle, die von solcher Ausdehnung sind, dass man sie stehen lässt und mit dem Stollen hieher und dorthin auslenkt. In der Regel ist die Kohle über diesen, hier „Kohlenstein" genannten Massen besser als im Liegenden derselben. Die mikroskopische Untersuchung dieses Kohlensteines zeigte, dass diese Masse Holz ist, und zwar durchgehends Nadelholz, der Gattung Peuce angehörig, die Art aber bisher noch an keinem andern Orte gefunden worden ist. Verwandt mit *Peuce Lesbia* nannte ich sie wie diese nach dem Vorkommen *Peuce sagoriana.* Einem ähnlichen Processe verdanken auch die kleinen verkohlten Pflanzentrümmer im Süsswasserkalke bei Rhein ihre Erhaltung. Sie sind gleichfalls früher in Kohle verwandelt und erst darnach von einer Auflösung der Kieselerde durchdrungen und so versteinert worden. Am *Typhæloipum lacustre,* das nur in kleinen Blatttrümmern erhalten ist, lassen sich sowohl die Luftgänge, als ihre Scheidewände mit sternförmigen Zellen, so wie die *Epidermis* mit ihren Spaltöffnungen erkennen.*)

*) Unger, Iconographia plant. foss. tab. VII., Fig. 6, 7, 8.

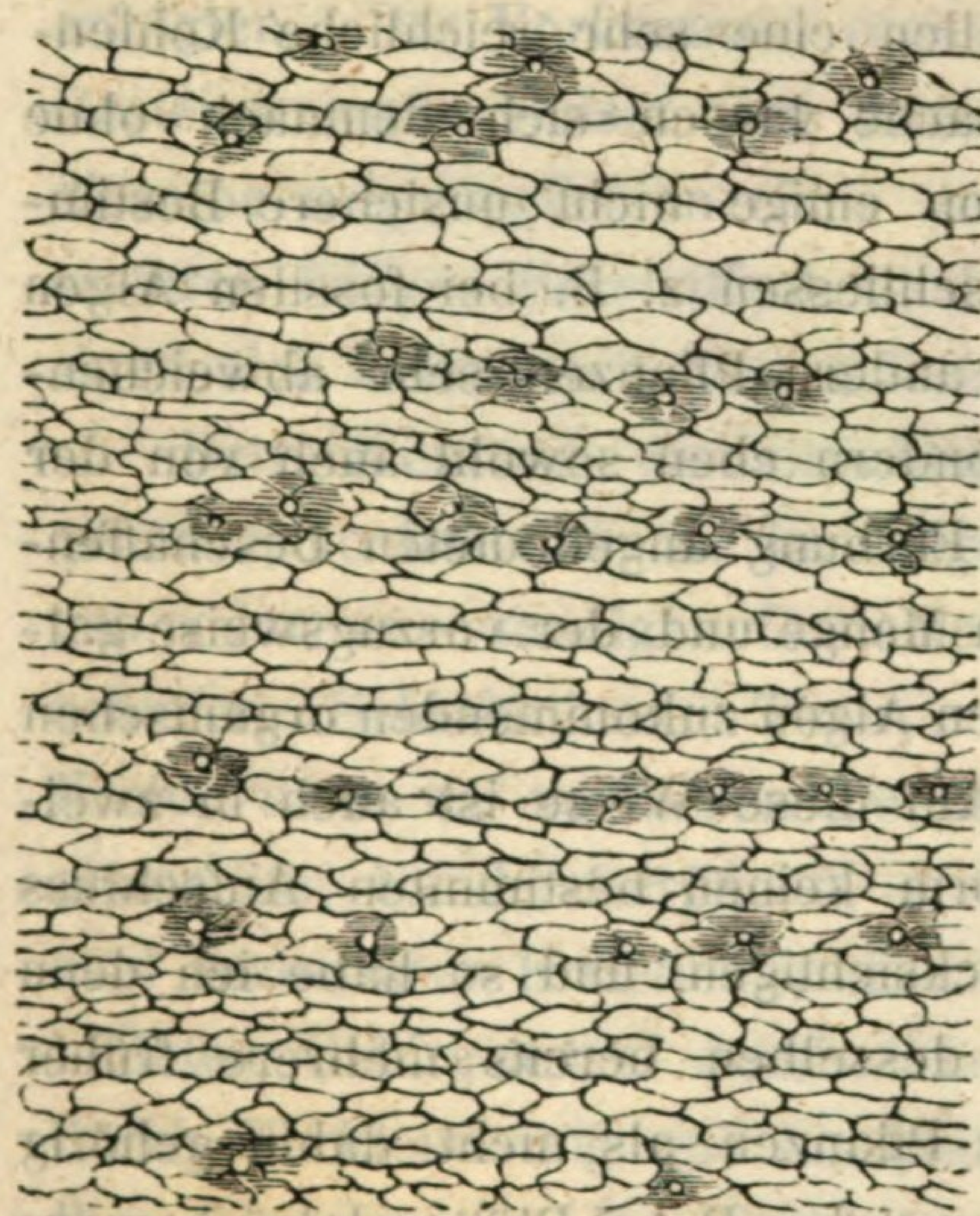
§. 40.
Pflanzenabdrücke und ihre Bildung.

Was die Stein- und Braunkohlenbildung im Grossen, ist die Bildung der Pflanzenabdrücke im Kleinen. Dort sind vegetabilische und mitunter auch mineralische Körper zwischen Mineralsubstanzen in Massen angehäuft, hier sind es einzelne Pflanzen und Theile derselben, die unter gleiche Verhältnisse gebracht oder doch in ähnliche Umstände geriethen. Da das grössere oder kleinere Volumen hierbei keinen Ausschlag gibt, so musste der Process, den sie durchmachten, im Wesentlichen derselbe sein, und die Umänderung der einzelnen Pflanzen und ihrer Theile dieselben Stadien der Umwandlung durchgehen, welche die grossen Pflanzenmassen von ihrem Torfzustande bis zu dem der Steinkohle erfuhren.

Wir haben es also bei Betrachtung der Pflanzenabdrücke im Wesentlichen mit Steinkohlenbildungen im Kleinen zu thun, und da der Process der Substanzveränderung als bekannt angenommen werden kann, hier vorzüglich die Modificationen zu berücksichtigen, die durch die Vereinzelung der Theile hervorgeht, und die eben darum über die Natur der Pflanzen ein so grosses Licht verbreiten.

Wenn wir von Pflanzenabdrücken sprechen, so darf die Bemerkung nicht übergangen werden, dass wir in den seltensten Fällen den verkohlten Rest einer ganzen vollständigen Pflanze vor uns haben, sondern, dass es meist nur einzelne Theile sind, wie z. B. Stängel, Blätter. Früchte, Samen u. s. w. und diese in der Regel ohne Verbindung mit den Organen, worauf sie sich entwickelten, oder wie häufig auch nur Trümmer von diesen, so wie von Aesten, Holz, Rindenstücken u. s. w. Der Zustand der Pflanzen, der, bevor ihr. Verkohlungsprocess eingeleitet wurde, durch äussere chemische sowohl, als mechanische Ursachen herbeigeführt wurde, hatte natürlich auf die Art des Abruckes, so wie auf die mehr oder minder detailirte Erhaltung der äusseren Form den grössten Einfluss.

Nur in den wenigsten Fällen ist ausser der äusseren Form, wozu wir z. B. bei Blattabdrücken auch die Vertheilung der Blattnerven zählen, auch die innere organische Beschaffenheit, das Gefüge und die Form der einzelnen Elementartheile erhalten, doch kommen bei Stein- und Braunkohlen, eben so bei Pflanzenabdrücken Fälle vor, wo auch noch die organische Zusammensetzung durch die mikroskopische Untersuchung erkenntlich wird. Corda fand in der gut erhaltenen Oberhaut der Blätter von *Flabellaria borassifolia Stenbg.* sehr einfach gebaute Spaltöffnungen.*) Dieselben Organe entdeckte auch Göppert in der Oberhaut einiger Farn, wie z. B. bei *Neuropteris acutifolia.***) Auch mir gelang es, an den in der Neuen Welt bei Basel gesammelten noch biegsamen Blättern von *Pterophyllum longifolium Brong.* Andeutungen von runden, mit einem Hofe versehenen Spaltöffnungen zu bemerken, ja bei *Potamogeton Morloti* konnte ich sogar ausführliche Darstellungen davon geben.***)



Oberfläche des Blattes von *Pterophyllum longifolium.*

Ueberdiess bildet Corda aus den Blattschuppen von *Lomatophloios crassicaule* †) selbst Amylum ab und gibt an, dass sich dasselbe durch Jod noch bräunte.

*) Beiträge, p. 45, t. 24, f. 2, 3, e. f.

**) Gattungen fossiler Pflanzen t. IV., Fig. 6.

***) Unger, Iconographia plant. foss. t. VI., Fig. 7, 8.

†) L. c., t. 1. f. 12.

Ausser der Oberhaut, die durch ihren grossen Kieselerdegehalt gleichsam eine Ausnahme gegen das übrige Zellgewebe bildet und an dem gleichzeitigen Verkohlungs- und Versteinerungsprocesse, wie wir früher auseinandersetzten (§. 39), erinnert, ist wohl bei Pflanzenabdrücken wenig oder gar nichts von der anatomischen Struktur erhalten worden. In den meisten Fällen bieten daher die im Abdrucke erhaltenen Pflanzen oder Pflanzentheile eine braune oder schwarze, dichte, lockere, oder wohl gar erdige Masse dar, zarte Pflanzentheile mit sparsamer organischer Substanz eine sehr geringe, Pflanzen mit derben, dickwandigen und verholzten Zellen eine sehr reichliche Kohlensubstanz. Aus dieser Ursache lassen sich demnach ohne Rücksicht auf die Form schon einige nicht unsichere Bestimmungen machen, und wir schliessen z. B. bei fossilen Algen nicht sowohl aus ihrer von andern Pflanzen sehr abweichenden Form auf ihre Natur, sondern eben sowohl auch von der geringen, kaum durch eine Färbung angedeuteten Beschaffenheit, die nur in der geringen Menge und der vorzugsweise gallertigen Beschaffenheit der den Algen zukommenden organischen Substanz ihren Grund hat. Auf diese Weise ist auch in zweifelhaften Fällen, wo die Form keinen bestimmten Aufschluss gibt, dieses Moment zu berücksichtigen, und so habe ich denn auch mit Berücksichtigung desselben bereits mehrere früher als Algen angeführte fossile Pflanzen als nicht dahin gehörig nachgewiesen. Eben so lassen sich z. B. bei Blätterabdrücken aus der grösseren oder geringeren Menge der kohligen Substanz, in die dieselben übergingen, auf die grössere oder geringere Derbheit, auf die hautartige oder lederartige Beschaffenheit derselben mit Sicherheit schliessen. Von diesem Merkmale habe ich nicht selten bei Bestimmung fossiler Dicolyledonenblätter mit Erfolg Gebrauch gemacht, wo die übrigen unterscheidenden Merkmale keinen sicheren Ausweg darboten.

Von dem allergrössten Einflusse sowohl auf die Beschaf-

fenheit des Verkohlungsprocesses, als auf die Erhaltung der äusseren Form des Pflanzenabdruckes ist die Beschaffenheit der einschliessenden Gesteinsmasse. Aus der Natur derselben, die bald fein und dicht, bald grob und porös, und so durch alle Grade von dem dichtesten im Gefüge zartesten Gesteine bis zum groben Sandstein und Conglomerate übergeht, lässt sich erkennen, dass der ganze Vorgang der Bildung der Pflanzenabdrücke ursprünglich auf eine rein mechanische Weise vor sich ging, und die chemischen Veränderungen der organischen Substanz erst nach ihrer Einschliessung in diese Masse erfolgten. Das Vorkommen organischer Substanzen in solchen Gesteinsmassen weiset aber auch unwiderleglich dahin, dass dieselbe ursprünglich in einer andern zur Einschliessung der ersteren fähigen Beschaffenheit, d. i. im flüssigen oder halbflüssigen sich befunden haben müssen.

Betrachten wir die einschliessenden Gesteinsarten etwas genauer, so bestehen sie im Allgemeinen aus thonigen, kalkigen oder aus sandigen Gesteinen. Zu jenen gehören Thonschiefer, Schieferthon, Thon, Mergel, Kalk, Kalkschiefer, Kreide u. s. w., zu diesen die verschiedenen Sandsteine, Conglomerate, Sand, Gerölle u. s. w. Alle diese Gesteinsarten sind secundärer Erstehung, d. i. von andern ursprünglich gebildeten Gebirgsarten durch Abreibung, Zertrümmerung und durch Verkleinerung und Abrundung der Trümmer entstanden. Ihre Genesis setzt die Vermittlung des Wassers voraus, ohne welches jene Bestandtheile in den meisten Fällen weder erzeugt und zusammengeführt, noch nach der specifischen Schwere in grösseren Massen abgelagert werden konnten. Bei allen dergleichen Gesteinsarten spricht die überall und unter allen Umständen beobachtete Schichtung für die Entstehung derselben durch das Wasser und in demselben, und es ist von selbst begreiflich, dass ihre Theile von diesem nicht blos fortbewegt, sondern nach Umständen getragen wurden.

Solche mit Detritus aller Art beladenen Gewässer haben sich nun über bereits angehäufte Pflanzen ergossen, oder sie haben in der Vegetation begriffene Gewächse überschüttet, oder endlich sie haben Pflanzen und Pflánzentheile mit sich fortgerissen und an Stellen, wo sie sich ergossen, hingeführt. Nur in den seltensten Fällen wurde die Vegetation des Wassers selbst zu Grunde gerichtet und eingehüllt. Dass hierbei sowohl strömende als stagnirende Gewässer, sowohl süsses als gesalzenes Meereswasser Antheil nahm, versteht sich von selbst, so wie diess von dem Laufe gewöhnlicher oder ungewöhnlicher Ursachen abhing.

Dort, wo bereits angehäufte Pflanzen von mineralischen Substanzen bedeckt wurden, wie diess bei den torfartigen Anhäufungen der Kohlenflötze oder bei zusammengeführten Pflanzen (wie z. B. Treibholz, Früchte und Samen) der Fall ist, haben sich nur an den Grenzen der Bedeckung Abdrücke bilden können, eben so ist diess bei Ueberfluthungen von Waldboden, der immer auch eine Anhäufung von Pflanzen und deren Reste zu nennen ist, erfolgt. Nur dort, wo einzelne Pflanzen oder ihre Theile fortgetragen und in die Absätze des Wassers eingebettet wurden, ist die Umschliessung derselben eine mehr oder minder vollständige.

Die anfänglich von dem Wasser getragenen und in demselben suspendirten mineralischen Theile fielen zu Boden, überdeckten denselben anfänglich als Geröll, Sand, Schlamm u. s. w. und wurden erst im Laufe der Zeit zu mehr oder minder festen Massen, wobei die kalkigen Substanzen meist als Kitt sich geltend machten.

Es ist natürlich, dass je feiner die umhüllende Mineralsubstanz, je mehr schlammartig dieselbe war, um so genauer die Einschliessung der Pflanzentheile erfolgte, die sich oft bis auf die geringsten Erhabenheiten und Vertiefungen erstreckte, dagegen bei körnigem, grobem Materiale die Ausprägung der

Form nur auf eine sehr unvollkommene Weise erfolgen konnte. Die schönsten Pflanzenabdrücke finden sich daher im Thonschiefer, im Schieferthone, im Mergel und Mergelschiefer, minder vollkommen im feinkörnigen Sandstein, am übelsten erhalten in den grobkörnigen Sandsteinen, Grauwacken und Conglomeraten. Häufig ist an den Einschlüssen der Ersteren jede Hervorragung durch zellige Fortsätze, durch Nervatur u. s. w., ja sogar die rauhe und glatte Oberfläche, die Haar- und Schuppenbekleidung, der Glanz u. s. w. zu erkennen.

Bei Spaltung dieser Gesteinsarten, die eben dort, wo sich Einschlüsse finden, in der Regel leichter als an anderen Stellen erfolgt, findet sich der in Kohle verwandelte Pflanzenrest an den Spaltungsflächen meist zu gleichen Theilen halbirt, und man hat somit an beiden Stücken die Hälfte derselben in der Mitte von einander gerissen und mit der Spaltungsfläche dem Auge zugekehrt, oder der kohlige Rest bleibt auf der einen Hälfte des Gesteines fest haltend und die andere enthält nur einen Hohldruck der äusseren Form. In dieser Art sind besonders häufig die Rinde baumartiger Stämme aus der Steinkohlenformation erhalten. Ein grosser Theil dieser Stämme hat überdiess durch die lockere Beschaffenheit seines Markkörpers, der vielleicht schon während des Lebens zur Fäulniss und dem Hohlwerden Veranlassung gab, noch eine besondere Modification ihrer Erhaltung erfahren. Während das hohle Innere sich mit der versteinernden Masse ausfüllte, hat sich auch darin eine gewisse Form abgeprägt, und wir haben bei solchen Pflanzenabdrücken die Form sowohl der Aussenseite, als der Innenseite genau zu unterscheiden. Nur nach gehöriger Berücksichtigung dieses Umstandes sind wir in der Lage, uns über die Beschaffenheit des organischen Einschlusses eine richtige Vorstellung zu verschaffen. Nicht immer hat die Systematologie auf diese Unterschiede bei Beschreibung fossiler Pflanzen gehörig Rücksicht genommen.

Nach dem bisher Erörterten finden sich zwar als Pflanzenabdrücke beinahe alle Theile der Pflanzen vor, allein am schönsten und am besten erhalten finden sich dennoch nur solche Theile, wie z. B. Rindenstücke, Blätter und blattartige Organe überhaupt, oder sehr feste hartschalige Theile, wie z. B. Zapfen, Früchte, Samen u. dgl., vorausgesetzt, dass sich die einschliessende Gesteinsmasse leicht, wenn auch nicht ganz, doch wenigstens zum Theile ablöset. Auf solche Weise sind namentlich alle besser erhaltenen Blätterabdrücke, Abdrücke von Farnwedeln, mit schuppigen Blättern besetzte Zweige von Nadelhölzern, Zapfen, hartschalige Früchte und Samen erhalten worden.

Hat die Gebirgsart, welche Pflanzenreste einschloss, mit der Zeit entweder mehr regelmässige oder zufällige Veränderungen erlitten, so konnte diess auf die in demselben befindlichen Substanzen organischer Abkunft nicht ohne Einfluss bleiben. In der Regel waren alle solche Einflüsse von der Art, dass der Pflanzenabdruck selten an Bestimmtheit und Deutlichkeit gnwann, meist eher verlor.

Dahin gehören alle jene Umwandlungen, deren Metamorphose den Gesteinen ein ganz anderes Gefüge, Ansehen u. s. w. ertheilte, und wodurch die weniger fixen, ja noch viel mehr veränderlichen organischen Einflüsse um so eher verwischt oder wohl gar gänzlich unkenntlich gemacht wurden. Es ist nicht zu zweifeln, dass ein grosser Theil unserer sogenannten kristallinischen Schiefergebirge organische und namentlich Pflanzeneinschlüsse hatten, die wir jetzt nicht mehr zu gewahren im Stande sind. Ihre Reste sind bei der Umwandlung, die das ursprüngliche Gestein erfuhr, bis auf die letzten Spuren vertilgt worden; ja es konnte dieser Erfolg um so eher stattfinden, als die ersten Spuren von Vegetation, die jene Gebirgsarten einst eingeschlossen haben mögen, selbst im unberührten Zustande kaum durften zu erkennen gewesen sein. Noch jetzt

sind die wenigen Algen des Uebergangsgebirges, die ältesten bis jetzt bekannten vegetabilischen Bewohner der Erde als nur geringe Spuren in dem Thonschiefergesteine zu bemerken

Etwas besser, d. h. weniger verwischt haben sich Pflanzenreste in jenen Gebirgsarten erhalten, die später der Einwirkung des Feuers ausgesetzt waren. Erdbrände durch Entzündung der Stein- und Braunkohlenlager sind nicht selten, und bewirken eine Veränderung der mit ihnen verbundenen Thon- und Mergelschiefer des Schieferthones u. s. w. zu ähnlichen Gesteinen, wie sie unsere Ziegelöfen liefern. Solche Brandschiefer, wie man sie nennt, haben meist eine röthliche Farbe (von Eisenoxydul), sind fest oder wenigstens viel compacter als sie vor dem waren, erhalten im höheren Grade ihrer Ausglühung einen muschligen Bruch, und erweisen sich somit auf den ersten Blick als veränderte Gesteinsarten.

Haben dieselben früher Pflanzenabdrücke enthalten, so erkennt man dieselben auch nach dem Brande noch, jedoch weniger deutlich, auch sind sie nicht mehr so leicht abfärbend und zerstörbar wie früher. Es scheint, dass sich hierbei die Kohle verkorxt und die so veränderte Kohle die Stelle, die sie früher einnahm, behielt. Solche Brandschiefer mit Pflanzenabdrücken finden sich im Steinkohlengebirge sowohl, als in den Braunkohlenablagerungen.

§. 41.

Einschliessung der Pflanzen in Bernstein.

Auf eine ganz eigenthümliche Weise haben sich Pflanzen der Vorwelt durch Einschliessung in eine harzähnliche Substanz erhalten. Diese Substanz, der Bernstein — das Produkt eines Baumes, der mit jenen Pflanzen gleichzeitig vegetirte, hatte bei seiner unveränderlichen Natur nicht nur alle zerstörenden Einwirkungen von seinen Einschlüssen abgehalten, sondern zugleich einen so geringen chemischen Einfluss auf denselben ausgeübt,

dass selbst die zartesten Theile in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erhalten werden konnten.

Göppert und Berendt führen mehrere Fälle an, wo sich an den von Bernstein eingeschlossenen Pflanzentheilen selbst die Spaltöffnungen der Oberhaut, wie z. B. bei *Pecopteris Humboldtiana Göpp.* (Bernst. p. 110, t. 6, f. 22), bei *Pinites Wredeanus Göpp.* (Bernst. t. 5, f. 43), bei *Dermatophyllites porosus Göpp.* (Bernst. t. 5, f. 59), ja sogar Drüsenhaare, wie bei *Berendtia primuloides Göpp.* (Bernst. t. 5, f. 23 und 25) erhalten haben. Wir danken daher dem Bernstein nicht nur zum Theile die Erhaltung einer Flora, die mit dem Bernsteinbaume zu derselben Periode und an demselben Orte vorhanden war, sondern wir verdanken ihm vorzugsweise die Erhaltung von solchen Pflanzen und Pflanzentheilen, die auf jede andere Weise nie oder wenigstens kaum in solcher Vollständigkeit auf uns gekommen sein würden. Es ist daher nicht nur der Bernsteinbaum, sondern auch das Harz, welches, indem es aus seinem Stamme und den Aesten floss und dabei nahe liegende Gegenstände und so auch Pflanzen einhüllte, für die Geologie und namentlich für die Flora der Vorwelt von grosser Bedeutung.

§. 42.

Geographische Verbreitung des Bernsteins.

Bevor wir über die Art und Weise, wie die Einschlüsse fremder Körper im Bernstein erfolgten, reden, wollen wir das Vorkommen derselben etwas näher betrachten.

Der Bernstein kommt in allen Ländern, welche die Ostsee umgeben, vor, seltener jedoch in den nördlichen, häufig in den südlichen. Am zahlreichsten und am ausgezeichnetsten erscheint er im Samlande und hier vorzugsweise in der Gegend zwischen Palmiken und Gross-Hubeniken, zweien an der Küste gelegenen Dörfern, wenige Meilen von Königsberg entfernt.

Nördlich von diesem Punkte ist er bei weitem nicht mehr so häufig, wird an der kurischen Nehrung immer sparsamer und ist in Kurland schon so selten, dass er da ein Gemeingut bleibt. Eben so vermindert sich sein Vorkommen südlich von der Westküste Samlands über die frische Nehrung, noch mehr aber über Danzig hinaus, und wird in Pommern noch spärlicher und so immer seltener, bis er sich an der Insel Rügen und an der Ostküste Dänemarks allmälig verliert. Die schwedische Küste ist fast bernsteinleer, eben so die englische, obgleich auch hier faustgrosse Stücke gefunden wurden, die vielleicht durch frühere Meeresströmungen dahin geführt wurden.

Der Bernstein kommt jedoch nicht blos an den Küsten vor, wo er von den Stürmen am Grunde des Meeres losgerissen und ausgeworfen wird, sondern auch landeinwärts. In Ost- und Westpreussen *) existirt nach Bock nicht leicht ein Dorf, in dessen Feldern nicht schon Bernstein gefunden worden wäre; aber auch in Lithauen, Polen, Schlesien, in der Lausitz, Sachsen, der Mark, in Mecklenburg und Holstein ist er bereits vielfältig entdeckt worden.

Der so vorkommende Bernstein wird in eigenen darauf angelegten Gräbereyen gewonnen. Allein auch im Binnenlande nimmt die Quantität mit der Entfernung jener angegebenen ergiebigsten Localität immer mehr ab. Der Bernstein kommt hier in allen Schichten des jüngeren Diluviums und des Alluviums vor, von der meeresgleichen Ebene zu 30 Fuss Höhe, — in Pommern selbst bis 200 und 300 Fuss, so wie er umgekehrt von 2 Fuss unter der Oberfläche bis 70 und 140 Fuss gefunden wird. Einzelne Gegenden sind reicher als andere, eben so diese oder jene Punkte, was auf ein nesterförmiges Vorkommen hindeutet.

Wenn man diejenigen Punkte, in welchen Bernstein mehr

*) Ueber Bernstein bei Brandenburg, Notizen von Froriep 1844, Nr. 303.

oder minder ergiebig erbeutet wurde, durch Linien, welche im Allgemeinen eine nördliche Richtung verfolgen, verbindet, so gewahrt man mit Staunen, dass dieselben strahlenförmig nach Einem Punkte convergiren. Man muss daher in jenem Punkte nicht blos die Quelle des Bernsteins setzen, sondern man sieht zugleich, dass derselbe von dort aus in diesen Richtungen weiter geführt wurde. Berendt setzt den Mittelpunkt des ehemaligen mit Wäldern des Bernsteinbaumes bedeckten Insellandes daher im südöstlichen Theile des heutigen Ostseebeckens unter dem 55° n. B. und dem 37 — 38° der Länge.

Ausser diesen das baltische Meer umgebenden Ländern wurde der Bernstein auch noch im südlichen Deutschland (in der Gegend von Gmunden und Ischl *), bei St. Pölten in Oesterreich**), in Frankreich, in Spanien, in Oberitalien und in Sicilien (an der Mündung des Giaretta, wo er in Menge gesammelt und verarbeitet wird) gefunden. Auch ausser Europa ist er bereits an mehreren Puncten entdeckt worden. Wir nennen unter andern Korneil im Libanon, die Ufer des kaspischen Meeres, Sibirien, Kamtschatka, Indien (Birman und Ava), China, ferner Madagaskar und Nordamerika. Wie in den baltischen Ländern soll er auch hier in Stücken, theils vereinzelt, theils in grösseren Lagern vorkommen. Es ist jedoch zweifelhaft, ob diese Angaben verschiedener Reisenden immer den Bernstein oder noch andere ihm vielleicht verwandte fossile Harze betreffen. Was den Bernstein von Korneil betrifft, so ist er nach Russegger (Reisen Bd. I. p. 780) in der Pechkohle, welche Lager im Grünsandsteine bildet, eingesprengt. Die Stücke sind zuweilen nicht unbeträchtlich und von seltener Reinheit. Die mit

*) Wiener Zeitung, 1840 October.

**) Es findet sich derselbe in einem Braunkohlenschurfe bei Wilhelmsburg. Ein halbfaustgrosses an der Oberfläche theilweise verwittertes und mit einer thonigen Rinde überzogenes Stück wurde mir von Herrn Kerner mitgetheilt.

der Pechkohle wechselnden Lager von bituminösem Holze deuten unverkennbar auf die Abstammung des Bernsteins hin.

Ob der Bernstein auch hier in seiner primitiven Lagerstätte (den Residuen der mit dem Bernsteinbaume bestandenen Wälder auf kleinen Inseln), oder ob er nur dahin geführt ist, ist allerdings aus Mangel genauer Erhebungen schwer zu entscheiden. Berendt neigt sich wenigstens rücksichtlich der näheren Localitäten zur letzteren Meinung, und bemerkt insbesondere, dass nicht einmal die stark verwitterten von Wurzeln durchzogenen Bernsteinbrocken Preussens auf der Stelle sich befinden, wo sie entstanden sind, indem die Wurzeln keineswegs dem Bernsteinbaume angehören.

§. 43.
Vorkommen des Bernsteins.

Was das Vorkommen des Bernsteines betrifft, so findet sich derselbe entweder in isolirten Stücken, in Nestern und Adern. Die isolirten Stücke in höheren oder tieferen Schichten sind alle nur auf secundärer Lagerstätte, und dort mit verschiedenen Petrefacten mancherlei Alters mit erratischen Blöcken und Geschieben, selbst mit Artefacten namentlich Münzen vermischt.

Wichtiger sind die Bernsteinadern und Nester. Nach Stürmen aus Norden wird der südbaltische Strand mit einer Menge von Auswurfstoffen des Meeres bedeckt. Oft sieht man noch ausserdem im Meere und in der Nähe des Ufers eine lange Bank aus dergleichen Kehricht und das Meerwasser selbst von fein zerbröckelter Braunkohlenmasse fast schwarz gefärbt. Es besteht der oft ein Paar Fuss hoch aufgeschüttete Meereskehricht aus verschiedenen zum Theil schon abgestorbenen Seegewächsen der Zostera und Tangen, aus Zweigen von Wurzeln, vieler Braunkohle, Sporkholz, Schilfstücken, Muscheln und andern Seethieren und endlich aus grösseren und kleineren Brocken von Bernstein. Werden dergleichen Anhäufungen

nicht zerstört, so trocknen sie aus und werden dann theilweise durch Winde und Stürme zerstreut und mit Sand bedeckt. In einzelnen Vertiefungen des Sandes, in Strudellöchern und geschützten Winkeln und Buchten sammelt sich wohl noch mehr an.

Auf diese Weise bilden sich nicht nur gegenwärtig Lager von Bernstein, sondern haben sich auch in früherer Zeit auf gleiche Art gebildet, und die gegenwärtigen Bernsteinadern sind daher nichts anders als ehemalige Küstensäume des Meeres oder Theile derselben, und die Nester diejenigen Vertiefungen des ehemaligen Strandes, in welchen der Zufall grössere Qnantitäten von Bernstein zusammenwarf. Beide sind also als Denkmäler ehemaliger Stürme anzusehen und entstanden allmählig so, wie das Meer zurücktrat. Die ersten Auswürflinge und die der Geburtsstätte am nächsten befindlichen enthalten die meisten und grössten Stücke Bernstein.

In den Bernsteinlagern findet sich auch der Bernstein keineswegs allein, sondern meist gemengt mit Braunkohlentrümmern und bituminöser Erde, jedoch nie mit grösseren Holzstücken oder ganzen Stämmen, und es ist merkwürdig, dass erstere gewöhnlich nicht dem Bernsteinbaume angehören. Zuweilen bemerkt man sogar Spuren von Seetang darunter, wie diess in dem von der preussischen Regierung aufgeschlossenen Lager im Ortelsburger Kreise der Fall war, oder von vermodertem Seegras *(Zostera marina)*, wie diess zufolge Forchhammer's Bericht in den Bernsteinschichten des nördlichen Jütlands vorkommt.

Aus der angegebenen Bildungsweise wird es erklärlich, warum die Bernsteinlager wenig Regelmässigkeit im Streichen und Fallen befolgen, und das häufigere Streichen von O. in W. kann nur als eine Folge von constanten Einwirkungen (vorherrschende Windrichtung) während ihrer Bildung angesehen werden.

Aus jener Bildungsweise geht endlich auch hervor, warum die liegenden sowohl, als die hangenden Schichten, in welchen sich dergleichen Lager befinden, einander vollkommen gleich und durchaus keine Unterschiede in der Zusammensetzung bilden, da beide Straten offenbar nichts anders als ehemaliger Spühlstrand sind, der sich während der Bildung der Bernsteinlager kaum im Wesentlichen verändern konnte.

§. 44.

Entstehung und Form des Bernsteines.

Dass der Bernstein das Produkt eines Baumes ist, geht aus jenen Handstücken unwiderleglich hervor, wo derselbe noch zwischen den Jahresringen seines gebräunten und verkohlten Holzes eingeschlossen erscheint. Er findet sich hier noch in seiner ursprünglichen Gestalt gleichsam auf einer Bildungsstätte. Die anatomische Untersuchung des Holzes zeigt, dass dasselbe mit grossen und zahlreichen Harz, oder Bernstein führenden Gängen versehen war, welche bei ihrer Ueberfüllung barsten und ihr Secretionsprodukt zwischen den Theilen des Holzes absetzten. Auch die Markstrahlen sind häufig damit erfüllt. Alles diess spricht für einen grossen Harzreichthum dieses Nadelholzes.

Die Form, in welcher der Bernstein gefunden wird, ist mehrfach, und jede derselben lässt genau auf die Art und Weise ihrer Entstehung schliessen.

Der in Platten und flachgedrückten Stücken vorkommende Bernstein zeigt noch häufig an beiden Seiten die Eindrücke der Holzfasern, ja selbst Splitterchen des Holzes, zwischen deren Jahresringen er erzeugt wurde. Obgleich dergleichen Platten nie über einige Linien dick wurden, so mussten sie doch die Jahresringe bedeutend aus einander treiben und zerreissen und sich daher concentrisch mit denselben ausbreiten oder sie theilweise durchsetzen. Der Erguss des Bernstein-

harzes fand jedoch nicht blos zwischen den Holzringen, sondern auch zwischen Holz und Rinde, ja selbst über diese hinaus, und zwar nicht unbedeutend statt. Der auf diese Weise entstandene Bernstein erscheint in schiefriger Form, deren Stücke sich in Lamellen spalten lassen. Solche Rindenstücke, deren Masse aus einzelnen unter einander verkitteten Tropfen besteht, sind die häufigsten. Auch der auf den Boden abgeflossene, welcher ebenfalls aus mehreren über einander erfolgten Ergüssen entstand, gehört hieher. Diese Form des Bernsteins ist es auch, welche der Natur der Sache nach die meisten organischen Einschlüsse enthält.

Eine dritte Form des Bernsteins ist die der Tropfen. Sie erscheinen von der Grösse eines Wassertropfen bis zu der eines Enteneies und bildeten sich durch Ausfluss aus den Zweigen. Diese Tropfen erscheinen sowohl gestielt, als zuweilen platt gedrückt, wenn sie noch weich sich von ihren Anheftungsstellen ablösten. Seltener erscheinen Tropfen in Tropfen.

Von der Tropfenform ist die Stengel- oder Stangenform nicht sehr verschieden. Ueberzogen spätere Harzergüsse die erhärteten langen Tropfenstiele u. s. w., so wurden Stangen und ähnliche Formen daraus.

Eine ähnliche Entstehungsweise, welche eben durch ihre Analogie selbst jene des Bernsteines aufzuklären im Stande ist, findet sich noch gegenwärtig bei einigen Harz gebenden Bäumen.

Am verwandtesten dürften in dieser Beziehung wohl *Damara australis*, so wie die Copal liefernden Bäume Brasiliens sein. So wie bei diesen oft grösseren Massen von Harz (bei Damara nach Bar. Hügel bis zu 30 Pfd.) an den Wurzeln liegen, so mag diess auch wahrscheinlich bei dem Bernsteinbaume der Fall gewesen sein, und die mehr oder minder grossen kugeligen und länglichen Massen, in welchen der Bernstein auch vorkommt, scheinen eben solches frei ergossenes Harz zu

sein, während die plattenförmigen Stücke vorzüglich im Innern der Stämme entstanden sein mögen.

Allerdings wurden diese beiden ursprünglichen Formen durch das Abrollen bedeutend in ihrer Form verändert.

§. 45.

Eigenschaften des Bernsteines.

Endlich sind noch die physischen Eigenschafen des Bernsteines zu betrachten. Was erstlich die Farbe betrifft, so mögen zwar schon ursprünglich wie bei allen Harzen mehr oder minder verschiedene Farbennuancen vorgekommen sein, gewisse Farben jedoch erst in der Folge durch Einwirkung äusserer Agentien, namentlich des Lichtes entstanden sein. Der Bernstein floss vermuthlich als ein trüber Saft aus der Rinde des Bernsteinbaumes, erhärtete und klärte sich dabei nach Umständen sehr ungleich. Es scheint, dass die weisse Farbe durch Beimengung wässeriger Theile entstanden ist. (Weisslicher und gelber Bernstein kommen an einem und demselben Holzstücke nach Göppert vor, und können also nicht etwa von verschiedenen Bäumen herrühren.) Nur der weinklare Bernstein ist durchsichtig, die mit andern Farben, wie roth, braun u. s. w., zeigen sich nur durchscheinig, oder auch das nicht einmal. Alle Farben dunkeln mit der Zeit nach, aber dabei verändert sich nur die äusserste Schichte, welche abgeschliffen das Stück in seiner vorigen Klarheit zeigt.

Viel auffallendere Erscheinungen gehen bei der Verwitterung des Bernsteines vor sich, und hier unterscheidet sich der Landbernstein, d. i. der gegrabene, von dem Seebernstein, d. i. von dem erst jüngst aus dem Meere geworfenen, sehr auffallend. Während sich an dem letzteren kaum eine Kruste wahrnehmen lässt und diese oft durch Abreibung eher verschwunden ist, als der Bernstein das feste Land erreicht, ist bei ersterem meist eine 1—1½ Linien dicke, dunkle, undurch-

sichtige Kruste vorhanden, ja die Verwitterung dringt sogar noch tiefer ein, und verwandelt die ganze Masse in eine bröckelige Substanz. Solche Bernsteinstücke mit einer starken Kruste findet man immer nur in tieferen Lagern, — ein Beweis, dass sie längere Zeit der Verwitterung ausgesetzt waren.

Die Art und Weise, wie diese Verwitterung der Substanz und Farbe vor sich geht, ist folgende: Die Verwitterung des Bernsteines geht stets von der Oberfläche aus und bildet zuerst eine undurchsichtige rissige Rinde. Die Absonderungsstücke sind fast regelmässig sechsseitig und hinterlassen nach ihrer Entfernung eigenthümliche zellige Eindrücke, in deren Mitte sich eine kleine warzenförmige Erhöhung befindet. Eine ähnliche Bildung trifft man zuweilen auch an Braunkohlen.

In chemischer Beziehung zeigen die angeführten Varietäten des Bernsteines einige Verschiedenheiten, deren ausführliche Auseinandersetzung jedoch der Chemie vorbehalten bleibt.

§. 46.

Art der Einschlüsse in Bernstein.

Die Einschlüsse, welche sich in Bernstein finden, sind anorganische und organische Körper. Zu den ersten gehören Wassertropfen, Luftblasen u. dgl., zu letzteren Insekten, Spinnen u. s. w., so wie Pflanzen verschiedener Art. Das aus dem Bernsteinbaume hervorquellende Harz hat die Pflanzen ohne allen Druck in der natürlichen Lage ihrer Theile umgeben und durch den geringen Gehalt an ätherischem Oele nur wenige Veränderungen an denselben hervorgebracht. Bald wurde das Harz fest, und nun war der Einschluss nur noch vollkommener. Waren dieselben bereits getrocknet, so ging durchaus keine weitere Veränderung (vielleicht mit Ausnahme der Bräunung des Chlorophylls) mehr vor sich, waren die Pflanzen noch mit ihren Säften versehen, so gingen sie, wie alle organischen Körper unter gehindertem Luftzutritt in eine

Verwesung über. Solche Pflanzentheile sind daher bei weitem weniger gut als die ersten erhalten; indessen erkennt man auch bei diesen in dem umschliessenden Bernstein noch alle mikroskopischen Theile im Hohldrucke. Bei dem Verwesungsprocesse entwickelten sich Gasarten, welche theils durch die poröse Beschaffenheit des Bernsteins einen Ausweg fanden, theils aber zurückblieben und ihn, so lange er noch weich war, zu Blasen ausdehnten.

Ausser dem ist in den Einschlüssen noch ein anderer Unterschied bemerkbar. Einige derselben, wie z. B. Aestchen, Holzsplitterchen u. dgl., kamen in den Bernstein offenbar erst dann hinein, als er schon halb fest war, indessen andere noch von der flüssigen Substanz desselben umhüllt wurden. Im ersteren Falle wurde meist eine Luftschichte mit eingeschlossen, welche im letzteren Falle fehlte. Die Deutlichkeit des Einschlusses hängt allerdings von diesem Umstande sehr ab.

Indessen ist es bewunderungswürdig, wie selbst die zartesten Pflanzentheile, Blumenkronen, wie jene von *Carpantholites Berendti*, *Berendtia primuloides*, *Sendelia Ratzeburgana* u. a. m. — Antheren als jene von letztgenannter Pflanze, ferner von *Quercites Meyeranus*, von mehreren Cupressineen, — Drüsenhaare von *Berendtia primuloides* und andere Haare von *Quercites Meyeranus* auf das schönste erhalten wurden.

Von Schuppen sowohl, als von Blättern ist man im Stande, nicht nur die Substanz, ihre Mächtigkeit, Saftreichthum u. s. w. zu beurtheilen, sondern auch ihre Bedeckung und selbst die Form und Vertheilung der Spaltöffnungen. Dergleichen Blätter sind vorhanden von *Pinites rigidus*, *Dermatophyllites stelligerus* und *Dermatophyllites porosus*, *Pecopteris Humboldtana* u. s. w.

Zu den Pflanzen, welche auf eine andere Weise nicht leicht würden erhalten worden sein, gehören einige äusserst zarte, kaum mit freiem Auge bemerkbare Moose, Jungermannien,

so wie einige Fadenpilze, worunter namentlich die von Berkeley*) beschriebenen und abgebildeten *Penicillium curtipes, Brachycladium Thomasinum* und *Streptotrix spiralis* zu nennen sind, das erste dem *Penicillium sparsum Link,* die beiden letzteren nordamerikanischen Formen zunächst verwandt.

*) On three species of Mould detected by D. Thomas in Amber of East Prussia. (The annals and Magazine of natural history 1848, p. 380.)

ZWEITE ABTHEILUNG.

DIE BESTIMMUNG, ODER DIE SYSTEMATISCHE ERKENNTNISS VORWELTLICHER PFLANZEN.

§. 47.

Bezeichnung der Methode.

Die erste und wichtigste Frage, die man an irgend einem Pflanzenrest der Vorwelt stellen muss, ist ohne Zweifel die über seine Abstammung. Mag auch die Erdschichte, in welcher derselbe gefunden wird, die Beschaffenheit der Substanz, in der er sich mit Beibehaltung seiner ursprünglichen Form gegenwärtig darstellt, seine Verbreitung u. s. w. von Wichtigkeit erscheinen; das wichtigste bleibt doch immer die Ermittelung seiner Gesammtform und die Zurückführung derselben auf analoge Formen der Jetztwelt.

In so ferne man sich diess zur Aufgabe stellt, sagt man, wir bestimmen eine fossile Pflanze, d. i. wir zeichnen dieselbe nach ihren äussern Merkmalen, unterscheiden sie von ähnlichen Wesen, benennen sie und setzen ihren Platz im Systeme fest. Man hat diese Aufgabe, fossile Körper nach ihren naturhistorischen Eigenschaften zu erkennen, überhaupt Palæontologie (παλαιος τα ὀντα λογος) genannt und diese als eine besondere Wissenschaft von der Naturgeschichte lebender Wesen geson-

dert. Da aber abgestorbene und wenn gleich zum Theil veränderte Körper, wenn es sich um ihre naturhistorische Bestimmung handelt, nach derselben Methode und nach denselben Prinzipien beurtheilt werden müssen, so geht hervor, dass eine Trennung der Palæontologie von der systematischen Botanik und Zoologie unnöthig ist, gleichwie eine Sonderung gegenwärtig lebender von früher vorhandenen Wesen durchaus zwecklos ist. Es können also bei Bestimmung fossiler Pflanzen nur jene Grundsätze in Anwendung kommen, welche die Wissenschaft in gleicher Beziehung für lebende Pflanzen oder, um richtiger zu sagen, für Pflanzen gegenwärtiger Zeitperiode festgestellt hat. Diese Grundsätze der Methodologie hier zu wiederholen, würde überflüssig sein, wenn nicht eben der veränderte und zugleich fragmentarische Zustand, in welchem wir gewöhnlich fossile Pflanzen antreffen, besondere Modificationen und Erweiterungen jener Grundsätze erheischten.

Wir können uns somit nicht entschlagen, die Methode, fossile Pflanzen zu bestimmen, etwas specieller durchzuführen.

§. 48.

Bestimmbarkeit fossiler Pflanzenreste.

So viel wir bereits über die Erhaltung vorweltlicher Pflanzen erfahren haben, ist diese auf die manigfaltigste Weise durch die Kräfte der Natur bewerkstelliget worden und zwar so, dass unter besonders günstigen Verhältnissen sowohl Substanz als Form wenige Veränderungen erlitten, indessen unter andern Umständen beide in der Art zerstört worden sind, dass eine Wiedererkennung des ursprünglichen Zustandes kaum möglich ist.

Während es daher in einem Falle nicht besondern Schwierigkeiten unterliegt, die Bestimmung im grösstmöglichen Detail und mit einer Sicherheit zu vollführen, die nichts zu wünschen übrig lässt, sind wir im andern Falle kaum im Stande, uns

über die allgemeinsten Merkmale und Eigenschaften des Fossiles zu verständigen. Es bleibt also der Palæontologie in vielen Fällen nichts anders übrig, als solche ganz und gar zerstörte, organische Körper von der Möglichkeit einer naturhistorischen Bestimmung auszuschliessen. Dahin gehören namentlich alle fossilen Haufwerke von Pflanzen, wie das namentlich Stein- und Braunkohlen sind, ferner Detritus von Pflanzen, wie er in einigen bituminösen Erden und auf Zwischenschichten in vielen Sandsteinen vorkommt. Alle diese fossilen Pflanzen näher zu bestimmen, wird in den meisten Fällen für immer eine Unmöglichkeit bleiben, selbst vorausgesetzt, dass sich die Untersuchungsmethoden noch um ein Namhaftes vervollkommten. Nur bei Haufwerken von Pflanzen lässt sich nach gewissen Methoden eine Entwirrung der auf einander geschichteten und durch Druck zusammengepressten Pflanzentheile bewerkstelligen, doch ist diess bisher nur bei wenigen fossilen Kohlen gelungen.

In der Regel werden daher auch diese Pflanzenreste von einer exacteren Bestimmung für immer ausgeschlossen.

§. 49.

Beschränkung einer exacten Methode.

Was also an fossilen Pflanzen für eine mögliche Bestimmung übrig bleibt, sind einerseits Abdrücke, anderseits Versteinerungen, erstere solche Modalitäten, in welchen sich nur die äussere Gestalt in ihren Umrissen erhalten hat, letztere, welche meist unter Zerstörung der äusseren Gestalt die innere Struktur unverändert erkennen lassen.

Wo es sich in der Beschreibung von Pflanzen darum handelt, nebst der äussern Form auch den innern Bau zu erkennen, werden Abdrücke sowohl, als Versteinerungen nie die gewünschten Aufschlüsse geben können. Doch ist diess bei dem dermaligen Stande der Wissenschaft, welche sich mit

der oberflächlichen Unterscheidung organischer Körper begnügt, kein nothwendiges Erforderniss, und wir sind daher im Stande, aus Pflanzenabdrücken (aber nicht eben so aus Versteinerungen) solche Beschreibungen von fossilen Pflanzen zu entwerfen, welche einen genügenden diagnostischen Werth besitzen.

Nur ein, aber leider ein sehr wichtiger Umstand kömmt dieser exacten Behandlungsweise fossiler Pflanzen bisher noch entgegen, und diess ist die geringe Ausbeute an vollständig erhaltenen Pflanzenabdrücken. Was bisher in unseren Sammlungen und Museen an fossilen Pflanzen aufbewahrt wurde, ist so fragmentarisch, dass wir vielleicht nicht von dem hundertsten Theile derselben einiger Massen vollständige Exemplare vor uns haben. Ja es ist vielmehr Regel von fossilen Pflanzen, nur einzelne Theile, wie z. B. Wedelfragmente, Rindentheile, Stengel, Blätter, lose Früchte und Samen u. s. w. zu erhalten; ganze Wedel, Stämme mit der Rinde, Stengel mit Blättern, Früchte und Samen im Zusammenhange mit der Pflanze, auf der sie gewachsen, sind nur als grosse Seltenheiten zu betrachten. Allein dieser Umstand lässt zwar dermalen für die Bestimmung fossiler Pflanzen weniger Genauigkeit und Sicherheit voraussetzen, widerspricht jedoch keineswegs der Möglichkeit einer exacteren Behandlungsweise, sobald die Entdeckungen in diesem Felde mehr Ausdehnung und Sicherheit gewonnen haben werden.

Es ist nicht zu viel gesagt, wenn ich behaupte, dass beinahe die ganze bisherige Ausbeute an fossilen Pflanzen, die wir in unseren Cabineten besitzen, meist zufällig und nur so nebenher gewonnen, und grösstentheils von unwissenschaftlichen Leuten, gemeinen Bergarbeitern u. a. zusammengelesen worden ist. Ist es zu wundern, wenn unter diesen Umständen mehr Bruchstücke als ganze Pflanzentheile erbeutet worden sind, und lässt sich aus deu wenigen vollständig erhaltenen fossilen zen nicht schliessen, dass unter gehöriger Vorsicht, bei

grösserer Vertrautheit mit der einschliessenden Gebirgsart, besseren Instrumenten und genauerer Ausrichtung wir nach und nach von vielen Pflanzen vollständige Exemplare erhalten werden, die nur uns bisher in einzelnen und obendrein unvollständigen Fragmenten bekannt sind. Doch dazu gehört Zeit und Erfahrung, die man sich nur nach und nach durch vorhergegangene Missgriffe erwirbt.

Aus allem diesem geht jedoch hervor, dass, wenn uns das bisherige Material der fossilen Pflanzen auch keineswegs genügend erscheint, um solche Bestimmungen vorzunehmen, wie es der Charakter der Wissenschaft erfordert, wir deshalb an einer genaueren Beschreibung und Darstellung fossiler Pflanzen nicht verzweifeln dürfen, da es nur von unserer Beharrlichkeit abhängt, ein vollständigeres Material zusammenzubringen.

§. 50.

Art der Bestimmung der Fossilreste im Allgemeinen.

Es wäre nur noch die Frage zu entscheiden, was vor der Hand mit den unvollständigen Fragmenten, mit einzelnen losen ohne Zusammenhang mit der Unterlage vorkommenden Pflanzentheilen in systematischer Beziehung zu machen ist. Sollen dieselben gleich den vollkommen zerstörten Pflanzentrümmern behandelt und von der Bestimmung ausgeschlossen werden, oder lässt sich eine Beachtung derselben in gewisser Rücksicht, ja sogar eine Bestimmung nach den für die Systematologie angenommen Grundsätzen rechtfertigen.

Auf beides wollen wir hier etwas ausführlicher eingehen.

Die gänzliche Ausschliessung aller unvollständigen Pflanzenpetrefakte von der systematischen Bestimmung würde einerseits die Anforderungen, die man an die wissenschaftliche Behandlung eines Gegenstandes überhaupt machen kann, jedenfalls zu hoch spannen, anderseits die Palæontologie um den

grössten Theil ihres Materiales bringen, da der ganze Reichthum der fossilen organischen Welt fast ausschliesslich in Fragmenten besteht. Dass einzelne lose Pflanzentheile, wie z. B. Stengel, Blätter, Früchte, Samen u. dgl. kein vollständiges und genaues Bild des Organismus, dem sie angehörten, besonders wenn sich derselbe nicht mit ähnlichen Organismen vergleichen lässt, darbieten, ist ausser Zweifel; es würde aber zu weit gegangen sein, wenn man behaupten wollte, aus der Beschaffenheit der Oberfläche des Stammes oder der Rinde, aus dem beiläufigen Durchmesser derselben, aus der Art und Weise der Verzweigung, aus der Form der Blattansätze u. s. w. durchaus keine Vorstellung von der Pflanze erhalten zu können. Kommt zu diesen Wahrnehmungen noch die Kenntniss der anatomischen Beschaffenheit, wenn gleich nach den einfachsten Verhältnissen hinzu, so wird die Vorstellung von der Gesammtpflanze so vollständig, dass sich in vielen Fällen das übrige Unbekannte wenigstens dem allgemeinsten Charakter nach ergänzen lässt.

In diesem Falle sind wir z. B. bei Betrachtung jener Rinden- und Stammstücke, die wir als *Calamites* bezeichneten. Zwar fehlt uns von diesen Stamm- und Aststücken ganz und gar die Insertionsweise der Blätter, ja selbst die Form derselben, eben so die Art der Fructification, allein wir entnehmen aus dem Gegliedertsein des Stammes, aus dem Vorhandensein von eigens gebildeten Scheiden und knotenförmigen Scheidenansätzen, ferner aus dem geringem Holzkörper, der einen vertrockneten, leer gewordenen Markkörper umgibt, dass diese Stämme unsern Schachtelhalmen, welche freilich nur krautartige Gewächse darstellen, sehr ähnlich gewesen sein müssen. Wir können uns daher wohl den Schluss erlauben, dass die Bildung der Frucht eine ähnliche gewesen sein müsse, und dürfen daher wohl kaum anstehen, dieselbe im Allgemeinen als eine ährenförmige oder zapfenförmige zu bezeichnen. Wei-

ter ist es allerdings kaum erlaubt zu gehen, doch kann dieses bis zu der Zeit, wo man in Auffindung der noch unbekannten Eigenschaften dieser Pflanzen glücklicher sein wird, als man es bisher war, genügen, die vorhandenen Merkmale in ein Bild zu vereinigen und dieses seinen in der Flora der Jetztzeit verwandten Typen anzureihen.

Aehnliche Beispiele lassen sich auch von *Asterophyllites, Stigmaria, Sigillaria, Lepidodendron* u. m. a. geben, wobei die von diesen und jenen vorgefundenen Früchte, so wie die detailirte Kenntniss der anatomischen Struktur des Stammes nicht wenig zur genauen Bestimmung der Gesammtform und des Habitus, so wie zur Stellung im Systeme beitragen.

Noch beiweitem mehr Bestimmtheit erlangen die Diagnosen solcher fossiler Pflanzen, deren Zweige noch in Verbindung mit den ihnen eigenthümlichen Blättern gefunden werden. In diesem Falle befindet sich ein grosser Theil der vorweltlichen Coniferen, namentlich aus der Abtheilung der Cupressineen, deren kleine, meist schuppen- oder pfriemenförmige Blätter sich von den jüngeren Zweigen noch nicht getrennt haben. An solchen fossilen Pflanzen ist man nicht nur im Stande, die Art der Verzweigung, sondern auch die Gestalt der Blätter und die Art ihrer Anreihung (Phyllotaxis) zu erkennen.

Findet sich an solchen Pflanzen, wie es bei vielen bereits glückte, noch die Frucht, deren holzige Schuppen meist so gut und kenntlich erhalten sind, dass sich eine genaue Beschreibung des Fruchtstandes davon entwerfen lässt, so fehlt uns sehr wenig mehr, um eine solche Beschreibung derselben zu liefern, wie wir sie in vielen Fällen kaum besser und vollständiger von jetzt lebenden Pflanzen ähnlicher Art zu geben im Stande sind.

Die grössten Schwierigkeiten bieten indessen die losen Pflanzentheile, wie Früchte und Samen, Blätter und andere

appendiculäre Theile, die wir häufig an einem und demselben Orte bunt unter einander gemengt, zuweilen jedoch so gesondert finden, dass Blätter an einer, Früchte und Samen an andern Localitäten beisammen liegen. Beispiele der letzteren Art finden sich in dem so reichen Früchte- und Samendepôt der Insel Sheppy, an einzelnen Stellen der Wetterauer Braunkohle, der böhmischen Steinkohle u. a. O.; eine Mischung verschiedenartiger Pflanzentheile dagegen zeigen die meisten Fundorte fossiler Pflanzen aller Formationen, namentlich einiger tertiärer, wie jene von Radoboj, Parschlug, Sotzka u. s. w.

Dass Früchte und Samen, wenn dieselben wohl erhalten sind, für die Bestimmung fossiler Pflanzen willkommene Theile sind, ist wohl begreiflich, da ein grosser Theil der Gattungscharaktere, so wie jene der höheren Kategorien eben aus der Beschaffenheit dieser Pflanzenorgane genommen sind. Was ist nun aber aus losen und häufig ihrer Beschaffenheit nach gleichfalls nicht ganz gut erhaltenen Blättern und anderen appendiculären Theilen, wie z. B. Blüthenscheiden, Ausschlagsschuppen, Kelchen u. s. w. zu machen? Lassen sich auch diese so sicher bestimmen, dass sie auf ihre muthmasslichen Gattungen zurückgeführt werden können? Wir wollen versuchen, diesen Punkt etwas schärfer, als es bisher der Fall war, in's Auge zu fassen.

§. 51.

Bestimmung nicht charakteristischer Pflanzentheile im Allgemeinen.

Dass in dem einzelnen Blattorgane, wie in jedem der kleinsten Theile einer Pflanze, eben so wie in den am meisten zusammengesetzten und vollendetsten Organe der Pflanze der ganze Charakter der Art derselben ausgedrückt ist, erleidet schon desshalb keinen Zweifel, weil eben nur durch die Gesammtheit der einzelnen Merkmale jede Pflanzenwelt als ein eigenthümliches Wesen gedacht werden kann und in der That

als solches in die Erscheinung tritt. Es ist also im Blatte sicher, eben so wie in der Beschaffenheit der Frucht, des Samens, in der anatomischen Struktur des Stammes u. s. w. der unterscheidende Charakter jeder Pflanzenart vorhanden.

Dass dieser unterscheidende Charakter jedoch hier nicht eben so scharf und deutlich, wie in den übrigen complicirten Pflanzenorganen hervortritt, ist eine Folge der Einfachheit und der grossen Wandelbarkeit eben dieses Organes, das erst in der ganzen Reihenfolge seiner Entwicklung am Stamme als ein Ganzes aufgefasst werden muss, und erst hierin einen gewissen Typus zu erkennen gibt. Noch sind wir, sowohl in der Morphologie, als in der Organographie viel zu sehr Anfänger, um den eigenthümlichen Charakter, den jede Pflanzenart in ihrer Beblätterung zeigt, auf die wahre wissenschaftliche Grundlage zurückgeführt zu haben.

Wir begnügen uns in den allgemeinsten Fällen mit der oberflächlichsten Beschreibung des Blattorganes, gehen nicht einmal in seine Metamorphose, noch weniger in den anatomischen Bau desselben ein. Was allenfalls noch zur Bezeichnung und Unterscheidung der Art angeführt wird, ist seine zartere oder derbere Natur die Beschaffenheit der Oberfläche und in der allergrössten Allgemeinheit die Nervatur desselben. Mit diesen Merkmalen reichen wir allerdings in jenen Fällen aus, wo durch die Kenntniss der Blüthe, Frucht und des Samens bereits die Gattung sicher gestellt ist, wir sind jedoch durch dieselben keineswegs im Stande gesetzt, wo diese fehlen, die Gattung zu bestimmen. In diesem Falle befindet sich aber der Palæontolog, dem so oftmals nur Blätter und blattartige Theile zur Bestimmung dargeboten werden, d. i. zur Eruirung nicht blos der höheren Abtheilungen des Gewächsreiches, sondern auch zur Angabe der Gattung und Art.

In allen solchen Fällen die Bestimmung zurückzuweisen, so wie der Botaniker es thut, wenn ihm aus selten durch-

forschten Gegenden einzeln beblätterte Zweige ohne Blüthe und Frucht überbracht werden, halte ich durchaus für unzuläsig und zweckwidrig, weil der Palæontolog in solchem Falle sich um den grössten, vielleicht sogar um den interessantesten Theil des Materiales seiner Forschungen bringt. Etwas über solche Fossilreste von Pflanzen, und sei es auch nur andeutungsweise und mit Rückhalt künftiger genauerer Angaben zu sagen, halte ich eben so für eine Pflicht, als es Pflicht ist, in der Flora eines erst besuchten schwer zugängigen und pflanzenarmen Landes, wie z. B. einiger Inseln, auch die einer genaueren Bestimmung nicht fähigen eingesammelten Pflanzen zu erwähnen und nach ihren muthmasslichen Verwandtschaften anzuführen. Und sind unsere Lagerstätten fossiler Pflanzen wohl etwas anders als Eilande, die erst entdeckt wurden, die dem Wissenschaftsfreunde sehr schwer zugänglich sind, und die verhältnissmässig noch eine sehr geringe Ausbeute lieferten, und vielleicht auch in der Folge nicht mehr liefern werden?

Weisen wir aus dem Grunde die Bestimmung solcher fossilen Pflanzentheile zurück, weil eine sichere Zurückführung auf Gattung und Art kaum möglich ist, so legen wir der Palæontologie sicher die schwersten Fesseln an, und hindern ihre Entwicklung so, dass sie nur in Jahrhunderten dahin gelangen kann, wohin sie zu gelangen in weit kürzerer Zeit berufen ist. Und wozu, frage ich, hier eine Aengstlichkeit zeigen, wenn die gepriesene Exactheit der Methode selbst bei Classificirung der lebenden Pflanzen nicht immer so handgehabt wird, wie sie es soll, und wo wir uns hinter Dogmen verschanzt haben, die eine künftige geläuterte physiologische Methode nur zu bald Brêche schiessen wird.

Dem sei nun, wie es wolle, so halte ich dafür, dass selbst solche Einzeltheile von fossilen Pflanzen nicht von der Bestimmung auszuschliessen seien, und dass es dabei nur darauf ankömmt, eine Methode in Anwendung zu bringen, die weder

gegen allgemeine Gesetze der Methoden verstosst, noch sich in's Unbestimmte aller Basis Entbehrende verliert. Eine solche Methode wollen wir hier in Kürze bezeichnen, und diese war es auch, nach welcher bisher die meisten Palæontologen bei Ermittelung fossiler Pflanzenreste verfahren sind.

§. 52.

Auf bestimmte Gattungen zurückführbare blattartige Organe.

Auch unter den Blättern und blattartigen Organen überhaupt gibt es gewisse Formen der Nervenvertheilung, gewisse Typen der Configuration, die so eigenthümlich dastehen, dass sich hieraus auf weitere oder engere Abtheilungen des Gewächsreiches, ja selbst auf Familien- und Gattungsunterschiede schliessen lässt.

So gehören parallelnervige und krummnervige Blätter den Monocotyledonen, winkelnervige Blätter den Dicotyledonen an. Unter den winkelnervigen Blättern sind die mit handförmig getheilten Nerven ganz anderen Familien und Gattungen von Pflanzen eigen als fiedernervige, und unter den letzteren sind dreifach benervte (folia triplinervia) vor allen andern ausgezeichnet und nur wenigen Pflanzenfamilien eigen.

Unter solchen Umständen wird es nicht schwer, schon durch die blosse Form des Blattes und die Nervatur desselben Aufschlüsse über die Pflanzenart selbst zu erlangen, der dasselbe angehört hat. Fossile Blätter, welche Brongniart als *Zosterites* bezeichnete, gehören sowohl ihrer Form und Nervatur, als ihrer äusserst zarten und dünnhäutigen Beschaffenheit nach ohneweiters zur Familie der Najadeen, und eine Art, welche ich als *Zosterites marina* bezeichnete, ist sowohl durch die Blattform, als durch den gegliederten dünnen Stängel, an dem dieselben befestiget sind den gleichnamigen Theilen einen in allen Meeren gegenwärtig sehr häufig vorkommenden Najadee, nämlich der *Zostera marina Linn.*, so ähnlich,

dass es schwer hält, ohngeachtet die Fructificationstheile daran fehlen, sie mit derselben nicht ganz zu identificiren.

Dasselbe gilt auch von einigen anderen fossilen Blättern, welche ihrem Typus nach mit Blättern der Gattung *Potamogeton* so übereinstimmen, dass es gewagt sein würde, sie nicht für Potamogetonblätter zu erklären.

Andere Monocotyledonen, wie z. B. Palmen, zeichnen sich nicht weniger durch ihre Blätter aus, so dass schon aus der Form derselben mit Sicherheit, wenn auch nicht auf die Gattung, so doch auf die Familie geschlossen werden kann.

Ungleich grössere Schwierigkeiten bietet die Bestimmung der blattartigen Organe der Dicotyledanen dar, da selbst die grösseren Abtheilungen dieses grossen Pflanzengebietes in der Gestalt und Beschaffenheit dieser Theile so wenig eigenthümliches, so wenig charakteristisches an sich tragen, dass ohne anderwärtige nähere Bestimmungen in den meisten Fällen kaum die Familie, viel weniger die Gattung sicher bezeichnet werden kann. Wie manigfaltig ändert nicht das Blattorgan in der Classe der Julifloren und ihrer untergeordneten Familien, ja selbst in einzelnen Gattungen, wie z. B. in den Gattungen *Quercus, Populus, Salix* u. s. w. ab; wie wenige sichere Unterscheidungsmerkmale lassen sich zwischen diesen Familien und den der Laurineen und anderer ihnen verwandter Familien auffinden. Dasselbe lässt sich beinahe von allen Classen und Familien, selbst von den meisten Gattungen der Pflanzen sagen, so dass es vielleicht nur eine sehr geringe Menge von so charakteristischen Blattformen unter den Dicotyledonen gibt, dass sie mit mehr oder weniger Sicherheit auf eine bestimmte Pflanzenfamilie oder Pflanzengattung hinweisen.

Zu diesen charakteristischen Formen möchte ich z. B. gewisse Proteaceengattungen, Liriodendron, die Acerineen, Iliciineen, einen grossen Theil der Rhamneen, Juglandeen, Ama-

cardiaceen, ferner Melastomaceen, Myrtaceen, Pomaceen, Amygdaleen und vor allen die Leguminosen rechnen.

Ein anderer misslicher Umstand, der die ohnehin schwierige und zweifelhafte Bestimmung der Blätter noch waglicher macht, ist der, dass von dem grössten Theile der sogenannten zusammengesetzten Blätter immer nur einzelne Fiederblättchen, höchst selten dieselben in ihrer Vollständigkeit angetroffen werden. Ob man es daher mit einem Theilblättchen oder mit einem ganzen Blatte zu thun hat, ist nicht immer so leicht zu entscheiden, wenn gleich die Theilblättchen durch die Kürze des Blattstieles, den Gelenkwulst, durch die ungleiche Basis und durch die stets einfache ungetheilte Form sich oft leicht als solche verrathen. Ist jedoch in einer oder der andern Localität auch nur ein einziges Exemplar und dieses nur zum Theile vollständig, so dass man den Grad der Fiederung und die Art der Anreihung der Theilblättchen ersehen kann, gefunden worden, so lassen sich nicht sehr schwer auch die übrigen zu dieser Blattform gehörigen Theile auffinden und dem Blatte eine mehr oder weniger sichere Stellung unter den Gattungen der Pflanzen anweisen.

Wer wird jedoch selbst unter solchen günstigen Verhältnissen sich vor der Möglichkeit vielfältiger Irrthümer sicher stellen können, wenn er sich nicht bemüht, in diesem chaotischen Dunkel noch andere Leitsterne aufzusuchen. Diese Leitsterne sind meiner Meinung nach die mit den losen Blättern zugleich vorkommenden Früchte und Samen, mit welchen dieselben in Verbindung gebracht und so als Theile Einer Pflanzenart angesehen werden können. Freilich würde hierbei der Willkühr Riegel und Thor, der Phantasie jede Schranke geöffnet werden, wenn in dieser Vereinigung muthmasslich zusammengehöriger Theile nicht nach gewissen Regeln verfahren würde.

Diese Regeln ergeben sich von selbst, sobald man mit

hinlänglichen Detailkenntnissen der lebenden Pflanzenwelt ausgerüstet an die Bestimmung fossiler Pflanzenfragmente geht.

§. 53.

Nur zweifelhaft auf bestimmte Gattungen zurückführbare Blätter.

Eine der Hauptregeln, von welchen eben Erwähnung geschah, ist ohnstreitig die: Früchte, Samen und andere charakteristishe Pflanzentheile bilden die Anhaltspunkte, nach welchen die Gattungen bestimmt werden sollen. Drei- und fünflappige Blätter mit handförmig getheilten Nerven geben z. B. noch kein Recht, dieselben für Ahornblätter zu erklären, finden sich aber mit denselben zugleich Flügelfrüchte ohne andere Früchte und Fruchtstände, mit welchen in der Jetztwelt gleichfalls ähnliche Blätter vorkommen, so lässt sich mit grosser Sicherheit auf die Gattung Acer hinweisen, und Blätter sowohl als Flügelfrüchte müssen vereint eine Art dieser Gattung bilden.

Kommen, wie diess bei Radoboj der Fall ist, verschiedene Flügelfrüchte vor, ohne dass zugleich lappige Blätter oder andere Blattformen, die wir gegenwärtig bei Acer und Negundo wahrnehmen, vorhanden wären, so ist dagegen wieder sehr zweifelhaft, ob dergleichen Flügelfrüchte in der That der Gattung Acer oder Negundo angehören, und es ist eher zu vermuthen, dass dieselben Malpighiaceenfrüchte, z. B. Früchte von *Banisteria* u. s. w. sind, besonders wenn sich an derselben Localität entsprechende Blätter finden.

Auf diese Weise glaubte ich am besten gethan zu haben, wenn ich unter letztgenannter Gattung gewisse Blattformen und Flügelfrüchte vereinigte. Hierbei ist jedoch immerhin vorausgesetzt, dass die organischen Reste einer Localität erschöpfend bekannt sind; denn wie sehr würde man sich irren, wenn in

der Folge doch ein oder das andere mehr passende Blatt, namentlich für Radoboj ein lappiges Blatt entdeckt würde.*)

In der Flora von Parschlug kommen nebst mehreren Flügelfrüchten auch lappige Blätter vor, die sich ohne Zweifel als Acer-Blätter und Früchte zu erkennen geben, dabei ist aber noch ein meist fünflappiges langgestieltes Blatt sehr häufig vorhanden. Ohne den zugleich mit demselben vorkommenden Früchten würde dasselbe schwer zu bestimmen oder nur zweifelhaft als Ahornblatt angesehen werden können. Nun kommt aber daselbst auch nicht minder zahlreich ein Fruchtstand vor, der mit dem von *Liquidambar styraciflua Linn.* die grösste Aehnlichkeit besitzt. Das Blatträthsel ist daher als gelöset zu betrachten, und Blätter sowohl als Früchte müssen ohne Bedenken zur Gattung *Liquidambar* gebracht werden.

Aehnliche Beispiele lassen sich auch noch von *Celastrus, Ceanothus, Juglans, Rhus, Terminalia, Getonia, Prunus, Amygdalus* und mehreren Leguminosen-Gattungen geben, deren wohl erhaltene, wenn gleich gesonderte Früchte zur Feststellung bestimmter Gattungen und zur Vereinigung gewisser muthmasslich dahin gehöriger Blätter Veranlassung geben.

Dass man dabei vor jedem Irrthume stets sicher bleibe, ist freilich nicht der Fall, jedoch wird die Möglichkeit der Täuschung um so geringer, je grösser die Anzahl sicher bestimmter fossiler Pflanzen ist, und je mehr man durch glückliche Auffindung zusammengehöriger Pflanzentheile den Gesichtskreis der fossilen Pflanzenwelt erweitert.

*) Dieses ist allerdings seit Kurzem geschehen. Das dreilappige offenbar einer Acerart angehörige Blatt ist *Acer trilobatum Ax Braun*, eine in der Teritär-Periode sehr verbreitete Baumart.

§. 54.
Durchaus nicht auf bestimmte Gattungen zurückführbare Blätter.

Indessen ist die Zahl solcher fossiler Blätter, die durch keine Früchte, Fruchtstände oder sonstige charakteristische Pflanzentheile auf bestimmte Gattungen zurückgeführt werden können, immerhin sehr gross, und auch für diese muss, um sie einiger Massen in ein System oder wenigstens in eine Ordnung zu bringen, gesorgt werden. Ein Theil dieser Blätter ist allerdings von der Art, dass schon aus ihrer Form und Beschaffenheit die Classe, Familie, ja selbst die Gattung mit mehr oder weniger Sicherheit erschlossen werden kann. Dahin gehören z. B. die buchtigen Blätter der Eichen, die mit langen, oben seitlich zusammengedrückten Blattstielen versehenen trapezoidischen Blätter der Papeln, die so ausgezeichneten fiederlappigen Blätter der Comptonien u. a. m. Von diesen ist hier nicht mehr die Rede, sondern nur von solchen, deren Form zweifelhaft und die durch keine anderwärtigen Rücksichten eine nähere Bezeichnung erlangen.

Diese Blätter lassen sich nun wieder in zwei Abtheilungen bringen, von denen die eine aus solchen Blättern besteht, die durch Analogie auf bekannte der Jetztzeit angehörige Pflanzengattungen zurückgeführt werden können, die andere dagegen aus solchen, wo wenigstens für dermalen jede Analogie und jeder sonstige Anhaltspunkt fehlt.

Blätter der ersteren Abtheilung können demnach bis auf weitere Entdeckungen füglich zu ihren verwandten Gattungen gebracht werden, nur wird man in ihrer Bezeichnung sowohl das eine, nämlich die Verwandtschaft, als die mögliche Verschiedenheit von dem bekannten Gattungscharakter auszudrücken, genöthiget sein. Auf solche Weise sind denn mehrere Gattungen seit Langem in der Palæontologie der Pflanzen ein-

geführt worden, wie z. B. *Betulites* — der Gattung *Betula* verwandt, *Quercites* der Gattung *Quercus*, — *Populites*, *Salicites* etc., ferner die Gattungen *Malpighiastrum*, *Dombeyopsis*, *Adelocercis* und mehrere andere, wodurch ich die nahe Verwandtschaft gewisser Blätter mit den Gattungen *Malpighia*, *Dombeya*, *Cercis* u. s. w. auszudrücken suchte, findet sich nun in der Folge durch neue Aufschlüsse, dass eine oder die andere dieser Gattungen richtig angedeutet wurde, so lässt sich dieselbe nach der richtigeren Bezeichnung als unbrauchbar leicht einziehen, der der Synonymie ein allzu schwerer Ballast aufgebürdet wird. Auf diese Weise war ich selbst schon so glücklich, der Art gebildete Gattungen, nachdem durch glückliche Funde Sicherheit über den wahren Gattungscharakter gewonnen wurde, wieder einzuziehen, und genoss dabei die Freude, dass ich mich hierbei nicht geirrt hatte. Die Gattung *Adelocercis* *) wurde auf ein Paar in Radoboj aufgefundene Blätter gegründet, welche Blättern von *Cercis siliquastrum*, noch mehr aber Blättern von *Cercis canadensis* sehr ähnlich sahen. Nach einigen Jahren brachte mir Herr A. v. Morlot aus eben dieser Localität ein kleines Bruchstück einer Hülsenfrucht, die ich auf den ersten Blick als eine Hülse der Gattung *Cercis* erkannte. Hiemit war die Gattung *Cercis* für die Vorwelt sicher gestellt und die Gattung *Adelocercis* musste wieder eingezogen werden. **)

Ein gleiches Schicksal dürfte wohl in Kurzem den Gattungen *Phaseolites*, *Dolichites*, *Palæolobium*, *Cupanoides*, *Petrophiloides*, *Daphnogene* u. s. w., welche theils Gattungs-, theils Familienverwandtschaften ausdrücken, ergehen, so wie man durch neue Entdeckungen Sicherheit über dergleichen zweifelhafte

*) (α δῆλος Cercis, i. e. non manifesta Cercis) Synopsis plant. foss. p. 245.

**) Unger, Gen. spec. plant. foss. p. 491.

Gegenstände erlangt, während andere wie *Yuccites, Palæoxyris, Cucubalites**) u. s. w. noch länger in der Wissenschaft unenträthselt beibehalten werden müssen.

Hier finde ich auch die passendste Gelegenheit über ein Verfahren in der beschreibenden Botanik vorweltlicher Pflanzen zu sprechen, welches seit Beginn der Palæontologie in der Wissenshaft eingeführt wurde, und bereits der Art Wurzel gefasst hat, dass es sogar ohne grosse Reformen schwer wird, sich davon ganz loszusagen. Ich meine die Einführung der Gattungsnamen, welche bekannte Gattungen mit dem Ausgange auf „ites" darstellen, und wodurch man eben die nahe Verwandtschaft derselben mit dermalen vorhandenen Pflanzengattungen auszudrücken suchte. Die Allgemeinheit des Gebrauches solcher Gattungsnamen in der Kindheit unserer Wissenschaft ist auf mehrfache Weise zu entschuldigen, kann aber dermalen nicht mehr ohne nothwendigen Grund beibehalten werden.

Als man in den aus der Erde gegrabenen Pflanzen und Thieren nicht mehr wie früher seltsame *lusus naturæ,* sondern bestimmte Ueberbleibsel einer früheren Schöpfung erkannte, und damit den ersten Keim zu einer wissenschaftlichen Forschung legte, welche sich später in der Palæontologie weiter ausbildete, war es eine ganz zeitgemässe Auffassung, die Organismen der Vorwelt für ganz und gar verschieden von jenen der Jetztwelt zu erklären. Das Studium der Pflanzen der älteren Zeitperioden und namentlich jener der so reichen Steinkohlenperiode hatte diese Ansicht nur um so mehr unterstützt. Erst als man sich später auch mit den Ueberresten jüngerer Vegetationsperioden vertraut machte und in denselben immer mehr und mehr ähnliche Formen kennen lernte, wie sie

*) Hier bezeichnet *Cucubalites* nur eine äussere Aehnlichkeit mit dem aufgeblasenen Kelche von *Cucubalus*.

noch gegenwärtig, wenn gleich in wärmeren Zonen angetroffen werden, tauchte zwar die Idee von engeren und weiteren Verwandtschaftsformen auf, allein man konnte sich immer noch nicht von der Ueberzeugung trennen, dass die Pflanzenwelt der Vorwelt dennoch nicht ganz verschiedenen Typen von jenen der Gegenwart angehöre. Aus dieser Ursache konnte man sich denn auch nicht entschliessen, selbst in den charakteristischen Pflanzentheilen die Gattungscharaktere jetzt lebender Pflanzen wieder zu finden.

Erst als die Zoologen in den Fossilresten vieler Thiere der Vorwelt mit Bestimmtheit Formen jetzt lebender Gattungen erkannten, konnten die Botaniker es kaum mehr von sich weisen, auch in den Pflanzenresten Gattungen wieder zu finden, die zu den gegenwärtig existirenden gehören. Adolph Brongniart machte in seinem „Prodrome d'histoire des végéteaux fossiles" durch die Zurückführung eines fossilen Rhizomes auf die Gattung *Nymphœa,* einigen Früchten und Blättern auf die Gattungen *Carpinus, Ulmus, Betula* u. s. w. damit den Anfang und Alex. Braun folgte hierin in der Weise nach, dass er für die fossile Flora von Oeningen fast durchaus Gattungen der jetztzeitigen Pflanzen in denselben erkannte.

Auf diese Basis hin habe ich denn auch sowohl in meiner „Synopsis", als in meinen „Generibus et speciebus plantarum fossilium" eine grosse Anzahl gegenwärtiger Gattungen für die fossile Flora geltend gemacht und die „ites" Ausgänge bekannter Gattungen so viel als möglich beschränkt, von der Ansicht ausgehend, dass die Pflanzenwelt der Vor- und Jetztzeit ein grosses Ganzes ausmachen, deren Gliederung auf das Innigste zusammenhängt und daher auch in den höheren und niederen Kategorien ihrer Einheitsbegriffe ein Einklang bestehen müsse. Nur in zwei Classen von Pflanzen habe ich aus übergrosser Scheue vor tief eingreifenden Reformen ohne dringende Noth, leider nicht consequent genug, diesen Ausdruck, der durch

Endlicher's Werk einer Monographie der Coniferen und durch Sternbergs und Brongniarts Arbeiten neuerdings eine Ausdehnung erhielten, beibehalten, obgleich ich schon damals die Ueberzeugung trug und sie noch dermalen hege, dass in der Vorwelt ganz sicher Pflanzen existirten, die den Gattungen *Caulerpa, Sargassum, Cystoseira, Chondria, Sphærococcus, Delesseria* u. s. w., so wie den Gattungen *Pinus, Cupressus, Thuja, Taxodium, Glyptostrobus, Taxus, Podocarpus* u. s. w. auf ein Haar entsprechen.

§. 55.

Selbst nicht auf bestimmte Familien zurückführbare Blätter.

Wir kommen nun auf die Bestimmung von Blättern und andern losen und vereinzelten Pflanzentheilen, für die alle Gattungs- und selbst Familien-Analogien fehlen. Dass auch solche Fossilreste Anspruch auf Beschreibung, Bezeichnung und Classificirung machen können und machen sollen, darüber kann kein Zweifel entstehen; es frägt sich nur, wie diess für solche Fälle auf wissenschaftliche Weise bewerkstelliget werden kann.

Auch bei solchen Pflanzenresten lassen sich noch zwei Kategorien unterscheiden. Es finden sich namentlich Pflanzenreste vor, welche zwar unter sich einige, zuweilen sogar unverkennbare Uebereinstimmung zeigen, ohne zugleich in der Flora der Jetztwelt bestimmte Verwandtschaftscharaktere zu haben, dagegen andere, welche weder unter sich, noch mit der Jetztwelt auf irgend eine Weise zusammenzuhängen scheinen.

Nach den bisher angenommenen Normen, die nur gebilliget werden können, hat man erstere in eigens gebildete Gattungen gebracht, und diese mit beziehungsweise bedeutungslosen Namen, wie z. B. *Credneria, Burtinia, Breissleria, Weltrichia, Münsteria, Berendtia, Sendelia, Wetherellia* u. s. w. belegt und diese häufig nur auf gut Glück in diese oder jene

Rubrik des Systemes gebracht und an eine oder die andere Classe und Familie von Pflanzen angereiht.

Für die übrigen verwandtschaftslosen Fossilreste, Blätter, Früchte, Samen, für die sich bisher noch schlechterdings nicht einmal vorübergehend ein Plätzchen ausfindig machen liess, hat man Collectivnamen als Gattungsnamen gewählt, und diese Fremdlinge vor der Hand in diese Hürde eingepfercht Solche Gattungen haben wir an *Phyllites* für alle nicht determinirbare Blattreste dicotyledonischer Pflanzen, deren Zahl leider bisher nicht unbedeutend ist, *Antholithes* für alle blüthenartige Pflanzenreste, *Carpolithes* für alle unbestimmbare Früchte, *Faboidea* für alle bohnenförmige Samen u. s. w.

In der Regel sollen von diesen Bestimmungen, selbst von solchen oberflächlichen so viel als nichts sagenden, alle manken, unvollständigen Pflanzentheile ausgeschlossen werden, allein es gibt Fälle, wo selbst aus einer Blatthälfte, aus den Trümmern einer Frucht sich etwas Bestimmtes sagen lässt, um so mehr, wenn es an verwandten Fossilien oder lebenden Formen nicht fehlt.

Unter solchen Umständen ist es nicht nur die Pflicht des Palæontologen, selbst auf solche unvollkommene Bruchstücke aufmerksam zu machen, sondern nach eben diesen Analogien Restaurationen zu versuchen und dadurch der Versinnlichung des Ganzen nachzuhelfen. Solche Ergänzungen habe ich z. B. in meiner Cloris protogæa an *Thuites salicornioides*, Tab. II., Fig. 7 und in noch ausgedehnterer Weise und mit mehr Freiheit an vielen Blattabdrücken der Sotzkaer Flora versucht und glaube dadurch nicht wenig zur grösseren Anschaulichkeit dieser Fossilreste beigetragen zu haben, ohne mich gegen Treue und Wahrheit versündiget zu haben.

§. 56.

Bestimmung fossiler Stämme.

Ganze Stämme holzartiger und Stengel krautartiger Pflanzen sind sehr selten in ihrer Vollständigkeit und Integrität erhalten worden. Entweder ist nur der Aussentheil des Stammes unbeschädiget und der Innentheil ist mit derselben Gebirgsart ausgefüllt, mit der derselbe umgeben ist, oder es ist der Kern des Stammes vorhanden, und der Aussentheil ist zu Grunde gegangen. In beiden Fällen wird die Bestimmung in sehr verschiedener Weise möglich sein.

In der Vorwelt scheint ein grosser Theil baumartiger Pflanzen nur schwache, mehr mark- als holzreiche Stämme gebildet zu haben. Starb in Folge der Ueberständigkeit oder anderer Umstände der Baum ab, so war der Markkörper schon lange ausgefault.

Solche Stämme mussten sich daher, sobald sie in schlammiges Wasser geriethen, oder von demselben überfluthet wurden, alsbald mit Schlamm und Sand je nach der Beschaffenheit des Einschliessungsmittels erfüllen, und wo das nicht geschah, übte bei horizontaler Lage derselben die darüber befindliche Gesteinsmasse allmählig einen solchen Druck aus, dass solche Stämme so zusammengequetscht wurden, dass sich ihre ursprüngliche cylindrische Form nothwendig in eine plattenförmige umwandeln musste.

Der schmale Holzkörper mit der ihn umkleidenden Rinde war alles, was von solchen Stämmen übrig blieb, und was den Umständen zu Folge, in die sie geriethen, sich mehr oder weniger in eine und dieselbe Masse, nämlich in Kohle verwandelte. Diese Stämme, durch ihr Wachsthum nicht in der Dicke, wohl aber fortwährend in der Länge zunehmend, mussten daher die ganze ursprüngliche Beschaffenheit ihrer Oberfläche, so wie an derselben alle Spuren ehemaliger Blattan-

sätze tragen, und waren damit auch je nach ihrer Art auf das manigfaltigste ausgestattet. Blieb daher von solchen fossilen Stämmen die äussere Oberfläche unverletzt, so erkannte man an denselben noch die ehemalige Configuration, alle jene Blattspuren und anderen Eindrücke, welche durch das Abfallen der Blätter, Fruchtstände und vielleicht auch der Aeste entstanden waren.

Die Bestimmung solcher Stämme auch ohne die appendiculären Theile, mit denen sie einst während ihres Wachsthumes in Verbindung standen, war demnach in so weit möglich, als eben jene Beschaffenheit der Oberfläche der Rinde, der Blattnarben u. s. w. die passendsten Unterschiede für ihre Unterscheidung darboten, und die Vergleichung mit ähnlich beschaffenen Stämmen der Jetztwelt und eben solchen Streifen, Furchen und Narben veranlasste auch ihre Stellung im Systeme, obgleich aus eben dieser Vergleichung hervorging, dass in der Lebenwelt keineswegs für alle diese Formen Analogien vorhanden sind.

Bei Betrachtung und Beschreibung der Oberflächeform solcher Stämme war insbesonders die Gestalt der äusseren Fläche von der inneren, welche durch Abschälung der Kohlenrinde entstand und dem Holzkörper entsprach, wohl zu unterscheiden, was freilich in der ersten Zeit, als man diese Gegenstände aufsammelte und beschrieb, nicht streng genug berücksichtiget wurde.

War von solchen Stämmen oder Aesten zufällig etwas versteinert, oder auf andere Weise bis in die kleinsten Theile erhalten worden, so war diess für die systematische Kenntniss um so willkommener. Diess ist auch der Fall mit einzelnen, obgleich kleinen Stücken von solchen Stämmen, wodurch wir eben in den Stand gesetzt wurden (da uns fast alle Analogien der Jetztwelt im Stiche liessen), die Stelle derselben im Pflanzensysteme mit mehr oder weniger Sicherheit auszumitteln.

Zu diesen Stämmen gehören sowohl die Calamiten als die Lepidodendren, Sigillarien, Stigmarien u. s. w. Leider sind von allen diesen Stämmen in der Regel nur kurze Stücke, Asttheile und Zweige vorhanden, nur in den seltensten Fällen sind dieselben ganz und sogar mit ihren Aesten, und nur ausnahmsweise auch mit einem Theile ihrer Wurzeln versehen. Nur so vollkommen erhaltene Exemplare sind im Stande, uns über die Grösse, Ausdehnung und einiger Massen auch über den Habitus dieser baumartigen Gewächse Aufschluss zu ertheilen.

Viel unvollkommener fällt dagegen die Bestimmung fossiler Stämme aus, wo die Oberfläche zu Grunde gegangen und nur der innere oder der Holzkörper erhalten wurde. Diess ist beinahe überall erfolgt, wo die Rinde von mehr parenchymatischer Beschaffenheit nur einen mehr oder weniger dicken Ueberzug über den vorwaltenden Holzkörper bildete. Da bei solchen in die Dicke wachsenden Stämmen der Rindenkörper von der ersten Zeit seiner Bildung an bis zur vollkommenen Ausbildung sich auf das Manigfaltigste, in Betreff der Oberfläche jedoch immerhin als sehr unbestimmt und wenig charakteristisch gestaltet, so ist der Verlust dieses Theiles eben für die Unterscheidung und Bestimmung eben nicht sehr zu beklagen.

Solche Stämme sind nun häufig wie die vorher betrachteten in Kohlensubstanz umgewandelt, oder sie sind versteinert. Ist das erstere, so ist bei völliger Indifferenzirung des Gewebes eine weitere Bestimmung als allenfalls der Form im Allgemeinen kaum möglich, während im letzteren Falle noch eine weitere Ermittlung der constituirenden anatomischen Systeme, und deren Zusammensetzung aus Elementartheilen gar wohl ausführbar ist.

Fossile Stämme der ersteren Art bieten fast alle Stein- und Braunkohlenlager dar, dagegen wir von letzteren nur

wenige Beispiele aufzuweisen haben, dahin gehören die bereits erwähnten (§. 22), wie z. B. der Cragleithstamm im Kohlensandstein und der Sündfluthstamm mit seinen Aesten, der in einer Wacke bei Joachimsthal gefunden wurde. Ausserdem gibt es noch verschiedene Stamm- und Asttheile, welche durch alle Bildungsperioden der Erde mit den übrigen Trümmern und Abfällen ihrer Vegetation erhalten worden sind. Ein Theil derselben lässt sich zur Noth mit anderen mehr charakteristischen Theilen unter eine Benennung zusammen fassen, indessen von den andern kaum eine dürftige Beschreibung möglich ist. Zu diesen gehören z. B. die Stengel von *Omphalomela, Endolepis, Tympanophora, Sphæreda, Hydatica* u. s. w., so wie die Stämme von *Calamosyrinx* und andere nicht weiter denn als *trunci annulati* und *trunci striati* u. s. w. bezeichneten Stämme. Da von der Mehrzahl auch nicht die geringsten Merkmale vorhanden sind, um sie dieser oder jener Abtheilung des Gewächsreiches beizuzählen, oder sie auch nur einfach zu unterscheiden, so müssen solche Stämme und Asttrümmer wie andere Pflanzentheile, die einer Bezeichnung nicht fähig sind, von jeder Bestimmung ausgeschlossen werden.

§. 57.

Bestimmung fossiler Hölzer.

Ein eben so schwieriger Gegenstand für die wissenschaftliche Bestimmung wie die losen Blattreste und andere Pflanzentheile, sind die Trümmer von Stämmen und Stücke von Holz, die man häufig mit Beibehaltung ihrer anatomischen Struktur im versteinerten Zustande findet. Zu einer Zeit, als man sich noch begnügen musste, dergleichen Fossilreste nur namhaft zu machen, hat man sie in Bausch und Bogen unter die Rubrik *ligna fossilia* gebracht. Diess konnte zum Nachtheile der Petrefactenkunde nicht lange so bleiben, zumal

die Zeit wenigstens eine genauere Untersuchung derselben forderte.

Es waren aber hiebei mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden, welche sich sowohl der anatomischen Forschung als der Vergleichung und Zurückführung auf verwandte Formen entgegenstellten.

Alle fossilen Hölzer mussten erst für das Mikroskop zubereitet werden, eine Arbeit, welche viel Geschick und noch mehr Zeit und Geduld erforderte, über welche der Pflanzenanatom nicht immer zu disponiren vermochte. Zudem waren dergleichen Hölzer nicht immer in dem best erhaltenen Zustande und beinahe keines derselben mit der ursprünglichen Rinde versehen. Sollten dieselben also beschrieben, verglichen und unterschieden werden, so konnten die Unterscheidungsmerkmale nicht von dem ganzen Stamme, sondern nur von dem Holztheile derselben hergenommen werden, was die Vergleichung nothwendig sehr erschweren, zweifelhaft und daher unvollständig machen musste. Endlich fehlte zur Vergleichung auch noch die hinlängliche Kenntniss recenter Stämme und Holzarten, da die anatomische Beschreibung der Struktur holzartiger Gewächse und der Stämme überhaupt bisher noch sehr vernachlässiget und namentlich in dem Detail, die zu diesem Zwecke erheischt wurde, so gut wie gar nicht vorhanden war.

Allen diesen Misslichkeiten und Unzukömmlichkeiten hat indess der Fleiss und die Ausdauer einiger englischer und deutscher Naturforscher einiger Massen zu begegnen gewusst, und wenn der Zustand, in welchem diese Partie der Petrefaktenkunde sich dermalen befindet, noch keineswegs vollendet ist, so hat er doch Anspruch auf Anerkennung, und lässt eine weitere Vervollkommnung sicher erwarten.

Wir wollen nun zuerst über das Präpariren fossiler Hölzer für die mikroskopische Untersuchung das Nöthige angeben.

Wie bereits §. 24 näher auseinander gesetzt wurde, sind alle fossilen Hölzer und versteinerte Pflanzentheile überhaupt in diesen Zustand durch Impregnirung von Mineralsubstanzen gelangt, die dieselben bald mehr bald weniger hart machten. Zu den härtesten gehören die verkieselten Pflanzentheile, zu den minder harten die mit kohlensaurem Kalk impregnirten, zu den weichsten die mit Gyps, Eisenoxydhydrat, Chlornatrium u. s. w. durchdrungenen, jedoch ist keines derselben in einem so weichen Zustande, dass es mit den gewöhnlichen Schneideinstrumenten in feine Blättchen wie recentes nicht sehr festes Holz geschnitten werden könnte.

Um daher hinlänglich zarte, durchsichtige Partikelchen zu erlangen, wurden mehrere Methoden empfohlen.

Im Allgemeinen beruhen dieselben theils auf chemischer, theils auf mechanischer Wirksamkeit. Erstere haben zum Zweck die impregnirenden Substanzen durch Lösungsmittel zu entfernen, wodurch man sich sodann von dem gleichsam in ursprünglicher Beschaffenheit wiederhergestellten Pflanzentheile die nöthigen Partikelchen durch Schneideinstrumente zu verschaffen im Stande ist. Diese Methode führt jedoch bei näherer Beleuchtung mancherlei Schwierigkeiten mit sich ohne jedesmal sicher zum Ziele zu führen.

Ist die impregnirende Substanz Kieselerde, wie das am allerhäufigsten der Fall ist, so setzt schon die Entfernung derselben einen chemischen Apparat voraus, der nicht jedem Anatomen bei der Hand ist und erfordert überdiess noch viele Gewandtheit und Vorsicht in der Handhabung derselben, wenn man nicht an seiner Gesundheit empfindlichen Nachtheil leiden will. Es handelt sich hier um ein sehr intensiv wirkendes Lösungsmittel, nämlich um die Flusssäure, ohne welche solche Präparate für das Mikroskop nicht hergestellt werden können.

Minder schwierig ist allerdings die Präparirung der Kalkversteinerungen, der Versteinerungen in Gyps, Eisenoxydhydra

durch verdünnte Mineralsäuren u. s. w. sie sind aber bei weitem seltner als jene Kieselversteinerungen, daher die Mineralsäuern auch weniger Anwendung finden müssen.

Hat man aber nun die impregnirende Substanz aus dem organischen Körper entfernt, so ist damit noch nicht zugleich das mikroskopische Präparat fertig gemacht. Leider zeigt sich in sehr vielen Fällen, dass bei Anwendung der genannten Lösungs-Mittel das ursprüngliche Gefüge nicht fest genug, ja nicht einmal so zusammenhängend ist, dass nicht durch die geringste mechanische Gewalt Trennung und Quetschung stattfindet, und daher von einer genaueren Erforschung des Gewebes, wie wir es bei recenten Pflanzentheilen anzustellen gewohnt sind, durchaus nicht die Rede sein kann. So aufgelöste fossile Hölzer lassen sich kaum schneiden, viel weniger aus denselben nach bestimmten Richtungen feine durchsichtige Schnittchen verfertigen. Man muss sich vielmehr damit begnügen, die Form und Beschaffenheit einzelner Elementarorgane wie die verschiedenen Zellen und Gefässe zu erkennen; ihr Zusammenhang, ihre Vertheilung und ihre Vereinigung zur Bildung gewisser innerer Pflanzenorgane bleibt mehr oder weniger unerreichbar. Es zeigt sich daher, dass diese Methode zur Eruirung des inneren Baues fossiler Pflanzentheile und namentlich fossiler Hölzer und zur Bestimmung derselben nicht zureichend ist.

Ungleich mehr verspricht die andere rein mechanische Methode, nämlich sich von dem zu untersuchenden Gegenstande so kleine Theilchen zu verschaffen, dass dieselben bei durchfallendem Lichte die sie zusammensetzenden kleinsten Theilchen gehörig deutlich erscheinen lassen. Solche kleine Partikelchen kann man sich durch irgend eine der rudesten Operationen nämlich durch Schlagen und Zerstossen bereiten, und H. Göppert hat diessfalls auch die Verfertigung von dergleichen durchsichtigen oder durchscheinigen Splitterchen em-

pfohlen, die natürlich bei dunkeln undurchsichtigen Gesteinen viel dünner als bei ohnehin lichten durchsichtigen Versteinerungen sein müssen.

Solche Körnchen und Splitterchen erfüllen indessen den obgedachten Zweck selbst im Allgemeinen nur sehr selten und wo es sich um genauere Kenntniss des Baues handelt, meist gar nicht. Bei anatomischen Untersuchungen ist es nämlich nöthig, dass man den zu prüfenden Gegenstand nach mehreren Richtungen durchschneidet, und dass diese Richtungen theils auf die Achse des Pflanzengebildes senkrecht, theils mit derselben parallel seien. In den seltensten Fällen wird man durch eine so rohe Operation mit dem Hammer sich solche Splitterchen verschaffen können, wie sie für die anatomische Untersuchung eben gefordert werden. Bei manchen Hölzern wird z. B. der Querbruch gar nicht möglich sein, während der Längsbruch leicht und von selbst erfolgt und umgekehrt; man wird also bei dieser Methode einestheils nicht immer hinlänglich dünne Theile und noch seltener solche Theilchen erhalten, wie man sie zur genauen Erkenntniss der Struktur bedarf. Dieser Umstand hat denn auch Veranlassung gegeben auf ein Verfahren zu sinnen, welches beiden Zwecken entspricht, und dieses Verfahren liegt allein in der Anwendung von Maschinen, deren sich die Steinschleifer schon seit Langem bedienen, und die nur eine weit genauere Handhabung und Zurichtung bedürfen, um solche Präparate zu erzielen, die nichts mehr zu wünschen übrig lassen.

Allerdings ist Derjenige, welcher einen Steinschneider zu diesem Zwecke zu benutzen Gelegenheit hat, mancher zeitraubenden Arbeit enthoben. Die wenigsten Artisten der Art sind jedoch so geschickt und besitzen so vollkommene Instrumente, dass sie ganz fehlerfreie Präparate hervorzubringen im Stande sind. In diesem Falle muss der Palæontolog sich dennoch mit den nöthigsten Apparaten selbst versehen, um we-

nigstens die durch einen Steinschneider oder Optiker vorbereiteten Gegenstände zum Zwecke der Untersuchung vollenden zu können. Ich habe in einer Abhandlung, welche im neuen Jahrbuche für Min. u. Geognos. vom Jahre 1842 *) enthalten ist, die Instrumente uud die übrigen Mittel für Anfertigung von dergleichen Präparaten, so wie die Methode ausführlich beschrieben, und kann also darauf verweisen. Nur erlaube ich mir noch einiges beizusetzen.

Um schöne und genaue Präparate der Art zu erzielen, ist vor allen nothwendig, dass man sich vollkommen planer Scheiben bedient, auf welchen zuletzt, die immer noch etwas unebene Fläche zugerichtet wird. Ist dies geschehen, so muss diese Fläche nunmehr auf Spiegelglas mittelst des geeigneten Kittes **) aufgetragen und die andere Fläche gleichfalls so zugerichtet werden, dass sie mit der ersten vollkommen parallel ist. Bei hinlänglich durchsichtigen Versteinerungen braucht die Dicke des daraus entstehenden Blättchens nicht über $^1/_8$ Linie zu gehen, bei dunkeln oder fast schwarzen Hölzern wird dasselbe so lange zugeschliffen werden müssen, bis es wenigstens durchscheinig wird. Häufig hat ein solches Präparat dann kaum mehr als $^1/_{12}$ -- $^1/_{15}$ Linie in der Dicke. Solche Präparate sind allerdings sehr schwer anzufertigen, besonders wenn der Stein nicht sehr fest ist, da die geringste Unvorsichtigkeit sie wieder aufreibt und zerstört.

Die freie Fläche muss wo möglich immer polirt sein. Auch dieses fordert eine solche Delicatesse in der Behandlung, dass bei weniger Uebung der Erfolg nicht immer so erwünscht ist, wie er sein soll. Bei weichen Hölzern trägt sich

*) Pag. 154 ssq.

**) Weisses Wachs 4 Theile, Mastix in Körnern 2 Theile und 1 Theil reines Colophonium, jedes für sich geschmolzen und dann im flüssigen Zustande zusammengemengt.

noch manches während des Polirens ab, und man muss daher wohl Acht haben, dasselbe nicht so weit fortzusetzen, bis man endlich nichts mehr als den Kitt auf der Glasunterlage hat.

Zur Bestimmung von monocotyledonen Hölzern sind jedenfalls zwei auf einander senkrechte Durchschnitte, von allen übrigen wenigstens die Durchschnitte nach den Flächen des Würfels nothwendig.

Bei allen Stämmen ist ein Querdurchschnitt des ganzen Stammes wünschenswerth, wo derselbe jedoch aus mangelnder Integrität der letzteren nicht möglich ist, soll er sich doch über den grösstmöglichen Theil erstrecken, oder doch einen kleinen Kreisabschnitt darstellen. Nur auf diese Weise ist man im Stande das Verhältniss der Mark- und Holzkörper, und bei Dicotyledonen das Verhältniss der einzelnen Jahreslagen des Holzes anzugeben.

Uebrigens verlangen die Präparate von Calamiten, Lepidodendren, Farn, namentlich der Psaronien, der Palmen, der Rohrgewächse, Nadel- und Laubhölzer, jedes nach der Art ihres Baues besondere Berücksichtigungen in der Anfertigung der Präparate, worauf hier nur im Allgemeinen hingewiesen werden kann. Für die Palæontologie ist es von Wichtigkeit, sich nicht blos von leicht und schön zu präparirenden Pflanzentheilen Präparate zu verschaffen, sondern auch von solchen, die fast ganz zerstört oder so weich sind, dass sie sich auf die gewöhnliche Weise nicht leicht zurichten lassen. In diesem Falle habe ich versucht, solche weiche Hölzer erst zu impregniren und dann erst zu schleifen, was in vielen Fällen von dem erwünschtesten Erfolge gekrönt wurde. Zum Impregniren bediente ich mich desselben aus Wachs, Terpentin und Mastix bestehenden Kittes, womit ich die Präparate an das Glas befestigte.

In früheren Zeiten begnügte man sich von fossilen Hölzern nur eine Fläche anzuschleifen und zu poliren. So zugerichtete fossile Hölzer findet man in der berühmten Sammlung des Hrn. H. Cotta, welche sich nunmehr in Berlin befindet, eben so auch in der nicht weniger ausgezeichneten Sammlung versteinerter Hölzer auf dem Schlosse Ernstbrunn in Niederösterreich, welche durch den Fürsten Prosp. von Sinzendorf *) gegründet wurde, und in den meisten grösseren Mineralienkabineten.

Die ersten anatomischen Präparate lieferte Witham und beschrieb sie in zweien 1831 und 1833 in Quarto herausgekommenen Werken. **) Aehnliche Präparate wurden auch von Lindley und Hutton in ihren „Fossil Flora of Great-Brittain" und von Bowerbank in seiner „History of the fossil fruiths and seeds" u. s. w. beschrieben. Corda, Ad. Brongniart, Göppert, Rob. Brown, haben diesen Gegenstand noch sehr erweitert, und besonders die Optiker Pritchard und Nicol in England haben solche Präparate geliefert, die für immer als Muster dastehen werden.

Meine auf die Präparation fossiler Hölzer, die ich grösstentheils selbst zu Stande brachte und die nunmehr zu einer Sammlung von mehreren hundert Stücken angewachsen ist, will ich nicht in Rechnung bringen. Sie lieferten so viel Neues und Unbekanntes, dass ich es mit Mühe in ein System bringen konnte. Zur Bestimmung besonders der Dicotyledonen-Hölzer musste auch eine Sammlung von recenten Hölzern angelegt werden;

*) Nachricht über eine grosse verkäufliche Sammlung versteinerter Hölzer auf dem Schlosse zn Ernstbrunn u. s. w. Wien 1823 bei J. G. Binz.

**) Observations on fossil vegetables etc. Edinburgh 1831. 4to.
The internal structure of fossil vegetables founds in the carboniferous and oolitic deposits of Great-Britain. Edinburgh 1833. 4to.

und nur auf diese Weise gelang es mir, einen Theil mit bekannten Gattungen von Pflanzen zusammen zu bringen, während der bei weitem grössere Theil, wie z. B. die Coniferen-Hölzer zwar der Klasse und selbst der Ordnung nach, keineswegs aber der Gattung nach bestimmt werden konnten.

Indess erforderte bei dem geringen Umfange der anatomischen Merkmale es die Vorsicht, auch bei ersteren nicht eine Vereinigung mit bereits eingeführten Gattungen zu bewirken, um so weniger, als dieselben noch keineswegs der Struktur des Holzes nach hinlänglich gekannt sind. Ich zog es für den Augenblick daher vor, jene Holzformen, welche ihrer Structur nach mit dem Holze von *Betula, Fagus, Quercus, Ulmus, Salix, Laurus* u. s. w. die grösste Uebereinstimmung zeigten, nicht geradezu mit diesen Gattungsnamen zu bezeichnen, sondern wie die *Betula-, Fagus-, Salix*-ähnlichen Blätter *Betulites, Fagites, Salicites* — mit den Benennungen *Betulinium, Fegonium, Quercinium, Ulminium, Salicinium, Laurinium* u. s. w. in die fossile Flora einzuführen, hoffend, dass diese Namen mit dem Fortschritte der Wissenschaft bald überflüssig sein werden.

Für die Coniferenhölzer sowohl, wie für alle jene, deren Platz weder in diesem oder jenem Theile des Pflanzengebäudes ermittelt werden konnte, blieb gleichfalls nichts anders übrig, als sie unter eigenen Gattungscharakteren diesem oder jenem Theile des Systemes anzuhängen.

Die Zukunft wird auch über sie Licht verbreiten, so wie es mir auch schon von einigen Coniferen-Arten gelang, das dazu gehörige Holz zu ermitteln.*)

§. 58.

Bestimmung der Farnwedeln.

Unter den fossilen Pflanzen nehmen die Farn nach der

*) *Elate austriaca* Endl., und *Pinites æquimontanus* Göpp.

Menge der Formen,*) so wie nach der Frequenz und der Verbreitung durch alle Zeitperioden der Vorwelt unstreitig den ersten Platz ein. Ihre Untersuchung und Charakterisirung ist daher von grösster Wichtigkeit, da sie das ausgedehnteste Gebiet der Palæontologie behaupten. Von den Farn der Vorwelt sind Farnwedeln, Rhizome und Stämme theils in Abdrücken, theils in Versteinerungen auf uns gekommen. Wie diese Theile zusammengehören, ist dermalen noch grösstentheils ein Räthsel da sie fast nie in Verbindung unter einander angetroffen worden sind. Dazu sind Wedeln vielleicht 20mal so viel als Rhizome und Stämme entdeckt worden, was daher auf die genaue Beschreibung ihrer Formen nicht ohne Einfluss bleiben konnte.

Als man in dem Schieferthon der Steinkohlenflötze die ersten Farn kennen lernte, war man hinlänglich zufrieden gestellt, dieselben nach der Form ihrer Wedeln in Gattungen und Arten zu sondern, und sie der Classe jetzt lebender Farn als fossile Formen anhangsweise anzuschliessen. Eine Sonderung derselben in einzelne Familien war theils aus Mangel hinlänglich scharf erkannter Unterscheidungsmerkmale, theils aus Mangel bekannter differenter Formen noch nicht möglich. Ad. Brongniart baute sein System fossiler Farn lediglich noch auf die allgemeine Form der Wedeln, und auf die Vertheilung der Nerven in denselben, was natürlich nur wenige Gattungsunterschiede gab.

Etwas weiter ging Sternberg auf neue Entdeckungen gestützt, obgleich er in den von Brongniart aufgestellten, Gattungscharakteren wenige Veränderungen traf.

Durch die Auffindung von Fruchthäufchen auf dem Laube, welche bei einigen fossilen Farn zufällig erfolgte, war nun die Möglichkeit erkannt worden, die fossilen Farn wie die lebenden in Gattungen zu sondern, sie mit denselben zu ver-

*) ¼ aller Arten.

gleichen, nach Beschaffenheit der Fruchtstände sie entweder mit bereits bekannten Gattungen zu vereinen oder wenigstens nach derselben Methode in neue Gattungen zu bringen. H. Göppert hat in seinem „Systema filicum fossilium" mit vielem Geschicke und Beharrlichkeit sich einer Revision des damaligen Systemes unterzogen, und in diesem Werke eine Darstellung fossiler Farn geliefert, welche grösstentheils noch dermalen als Anhaltspunkt dient. Die geringe Menge der zu jener Zeit bekannten Farn mit Fruchtständen erlaubte freilich noch keine durchgreifende Reform, allein Göppert hat mit viel Takt das vorhandene Material benützt, und dort, wo sichere Merkmale fehlten, auf Analogie gestützt seinem Systeme nachgeholfen. Eine völlige Identität fossiler Farngattungen mit Gattungen jetzt lebender Formen liess Göppert nicht zu, daher die von ihm gebrauchten Gattungsnamen, wie *Hymenophyllites-*, *Trichomanites-*, *Asplenites-*, *Cyatheites-*, *Polypodites* etc. Gattungen andeuten sollen, welche den Gattungen *Hymenophyllum*, *Trichomanes*, *Asplenium*, *Cyathea*, *Polypodium* etc. zwar ähnlich, aber dennoch mit denselben nicht vollkommen identisch seien. Da Göppert vorzüglich nur die Farn der Steinkohlenperiode zu untersuchen Gelegenheit hatte, und aus anderweitigen Gründen die Vegetation jener Zeit verglichen mit jener der dermaligen Zeitperiode für durchaus different halten musste, so konnte die Vorstellung von der Möglichkeit gleicher Gattungen, in so entfernten Perioden bei ihm wohl nicht leicht Platz greifen. Nun wir aber Farn aus allen Perioden bis zur jüngsten Zeit kennen gelernt haben, und namentlich einige Farn der Tertiärperiode an jetzt lebenden Arten wärmerer Zonen nur zu sehr erinnern, muss die Ansicht auch für diese Classe von Vegetabilien aufgegeben werden, als ob in der Vorwelt von den heutigen Gattungen nur durchaus verschiedene Formen vorhanden gewesen wären.

In meinen „Generibus plantarum fossilium" habe ich den

herrschenden Ansichten vielleicht eben so wie bei den Coniferen zu sehr Rechnung getragen, und mich zurückgehalten, gewisse Formen fossiler Farn gerade zu jetzt lebenden Formen anzureihen und sie unter eine und dieselbe Gattung zu bringen.

So wie sich nun aber der Gesichtskreis über die Beschaffenheit der Vorwelt erweiterte und eben so durch die Entdeckungen in dem gegenwärtigen Zustande der Farnwelt Klarheit und Sicherheit verbreitete, war es nun möglich geworden, in der Classe der fossilen Farn auch noch einzelne Familien zu bezeichnen und zu charakterisiren, die theils der Gegenwart, theils als dieser fremd der Vorwelt angehören und diese als eigenthümlihh bezeichnen.

Ein grosses Verdienst in der Bearbeitung der Farn in dieser Rücksicht hat sich Corda durch seine „Beiträge zur Flora der Vorwelt" erworben. Es ergeben sich nunmehr 11 Ordnungen oder Familien, durch die die Farnwelt der früheren Erdperioden repräsentirt wird, und von denen mehr als die Hälfte ihr eigenthümlich und für die Jetztwelt ausgestorben sind.

§. 59.

Bestimmung der Cycadeenwedeln und anderer blattartigen Theile.

Gleich den Farn nehmen auch die Cycadeen an dem Inhalte der Flora der Vorwelt mit einem nicht unbedeutenden Quotienten ($^1/_{15}$) Antheil, daher auch dieselben in Bezug auf ihre Bestimmung einige Berücksichtigung verdienen. Von dieser Classe der Pflanzen sind im fossilen Zustände vorzugsweise Wedeln gefunden worden, aber auch ausser diesen Theilen Stämme und Stöcke, so wie Fruchtzapfen und Samen, obgleich letztere bei weitem sparsamer als das Laub oder die Wedeln, überdiess auch diese niemals im Zusammenhange mit ihren Stämmen oder Stöcken.

Bildung der Gattungen in der Weise, wie für jetztlebende

Pflanzen dieser Classe gang und gäbe sind, können daher für fossile Cycadeen wohl nicht möglich sein, daher man auch noch keine einzige fossile Form auf irgend eine lebende Gattung zurückzuführen vermochte.

Alles was man daher bis jetzt noch erreichen konnte, war die Vergleichung und Anreihung gewisser fossiler Formen an lebende Gattungen, was aus den Gattungsnamen *Cycadites, Zamites, Zamiostrobus* u. s. w. ersichtlich ist.

Ohngechtet das Laub der Cycadeen von mehr derber Beschaffenheit und daher der Zerstörung weit weniger als das meist zarte Laub der Farn unterworfen ist, so ist doch die Nervatur hier nicht immer so gut erhalten, wie es gefordert wird. Indessen ist die Beschaffenheit derselben ausser der allgemeinen Form doch der einzige sichere Anhaltspunkt, um darnach eine Eintheilung in Gattungen zu versuchen. In dieser Unvollkommenheit befindet sich dermalen noch die Systematologie der Cycadeen, ein Zustand, der freilich viel zu wünschen übrig lässt, der aber auch durch glückliche Entdeckung ganzer Individuen und durch reichere Aufschlüsse noch unbekannter Formen für die Zukunft vielen Gewinn verspricht.

Ausser den Wedeln der Cycadeen gibt es noch mehrere andere laubartige Theile von Pflanzen der Vorwelt, allein sie sind zu wenig allgemein und zu wenig vollständig, dass man sie einer genaueren Untersuchung und Bestimmung unterwerfen könnte. Es blieb für alle diese Theile vor der Hand nichts anderes übrig, als sie nach ihren hervorstechendsten Merkmalen zu bezeichnen, und sie auf gut Glück in die Nähe dieser oder jener Abtheilung des Gewächsreiches zu bringen. Zu diesen unsicheren eratischen Formen gehören unter andern die Gattungen *Aphlebia, Dictyophyllum, Ctenis, Pachypteris, Poacites, Yuccites, Musœites, Potamophyllites, Palœospathe, Enantiophyllites* u. s. w.

§. 60.

Vollständigkeit der Bestimmungen.

Für die genaue Bestimmung organischer Körper ist es nicht hinlänglich, nur die höheren Kategorien auszumitteln, zu welchen derselbe gehört, sondern es ist erforderlich, bis auf die niedrigsten Abtheilungen herunterzusteigen, und den geeignetsten Platz für dieselben im Systeme anzugeben.

Wollen wir dieselbe Genauigkeit auf die Bestimmung fossiler Organismen anwenden, so bleibt uns nichts anderes übrig, als in der Bezeichnung der Stelle des Systems nicht blos bei den Classen, Ordnungen und Familien stehen zu bleiben, sondern sofort bis zur Bestimmung des Gattungs- und Artcharakters herunterzusteigen.

In wie weit eine exacte Bestimmung aller dieser systematischen Einheiten bis zur Gattung für fossile Gewächse möglich und ausführbar ist, haben wir sowohl im Allgemeinen, als im Besonderen durch die vorhergehenden §§. anschaulich gemacht. Es erübrigt uns jetzt nur noch die Möglichkeit und die Ausführbarkeit der Bestimmung des Artcharakters derselben zu zeigen.

Dass die organische Welt der Vorzeit eine eben solche Gliederung in ihren Einzelnheiten (Individuen) darbot, wie die gegenwärtige geologische Periode, bedarf wohl keines Beweises, da das Ganze eben nur aus Einzelnheiten bestehen kann. Diese Einzelnheiten oder Individuen zeigen aber bei ihrer Vergleichung unter einander eben so wie die dermaligen pflanzlichen Individuen eine grössere oder geringere Uebereinstimmung, je nachdem die Summe aller ihrer Merkmale denselben oder einen ungleichen Werth hat. Wir sagen, dass der gleiche Werth der Summe aller Merkmale stets Gleichheit der Art, der bis auf einen gewissen Grad ungleiche Werth jener Summe Verschiedenheit der Art bedinge, und setzen noch hinzu, dass

Differenzen der Merkmale, welche von der Stufe der Entwicklung von ungleicher Einwirkung äusserer Potenzen u. s. w. abhängen, und die sich in kurzer Zeit wieder ausgleichen, der Gleichheit des Artcharakters keinen Eintrag thun.

In dieser Beziehung können wir also, da die genannten Bedingungen des Pflanzenlebens in der Vorwelt eben so vorhanden waren, wie sie in der Jetztwelt da sind, von Pflanzenarten der Vorwelt gerade so wie von Pflanzenarten der Jetztwelt sprechen.

Wo wir demnach in den fossilen Pflanzen eine Uebereinstimmung in allen unveränderlichen Merkmalen wahrnehmen, werden wir keinen Anstand nehmen, sie zu einer und derselben Art zu zählen. So leicht jedoch diese Bestimmung im Allgemeinen gegeben sein mag, so schwierig wird dieselbe Regel in ihrer Anwendung, da wir es bei dem Pflanzenschatze der Vorwelt fast durchaus nicht mit vollständigen Individuen, d. i. mit Einheiten, sondern in der Regel nur mit deren Fractionen zu thun haben. So wenig nun aber die Blätter eines Baumes oder einer Art von Bäumen der Jetztwelt ganz und gar in allen Beziehungen mit einander übereinstimmen, eben so wenig konnten dieselben damals genau übereingestimmt haben. Da wir dieselbe aber wegen des meist getrennten Vorkommens nicht als Theile eines Individuums kennen lernen, so ist es uns auch nicht möglich, diese Differenzen als blos scheinbare, von dem Stande der Entwicklung und anderen Verhältnissen abhängig zu erkennen, wir sind vielmehr durch allgemeine Grundsätze der Methodologie genöthiget, alle nicht auf eine Einheit zurückführbare Differenzen als in der That bestehend zu betrachten.

Wir können also, ohne dass wir es zu vermeiden im Stande sind, bei der Artbestimmung fossiler Pflanzen nur zu leicht in den Irrthum verfallen, etwas der Art nach als verschieden anzusehen, während es in der That nur zu Einer Art, ja vielleicht zu einem und demselben Individuum gehört.

Wie verschieden sind nicht die Fragmente von Farnwedeln, besonders von mehrfach getheilten, je nachdem sie von der Basis, der Mitte oder der Spitze genommen sind. Dieselben jedesmal als Theile eines Ganzen zu erkennen, wenn man von ihrem Ursprunge nichts weiss, ist immerhin schwierig und muss nothwendig zu mancherlei Irrthümern Veranlassung geben. Dasselbe gilt auch von der Artbestimmung solcher Pflanzen, die man nur aus einzelnen losen Blättern, aus Stamm- und Rindentheilen u. s. w. kennt.

Dass sich durch diese unvermeidlichen Uebelstände mancherlei Fehler in der systematischen Bestimmung der fossilen Pflanzen eingeschlichen haben, ist nicht in Abrede zu stellen, und gerne will ich sogar zugeben, dass eine nicht geringe Anzahl der Arten, sobald die Forschungen über diesen Punkt mehr Ausdehnung gewonnen haben werden, sich als Theile anderer Arten zeigen werden, und dass daher unsere Verzeichnisse von fossilen Pflanzen ohne neue Zuwächse um ein Bedeutendes vermindert werden müssen.

Dazu kommt nun noch, dass selbst Pflanzentheile verschiedener Beschaffenheit, wie Blätter, Früchte, Samen, Zweige, Rinde, Holz u. s. w., die oft unter eben so viel Gattungen vertheilt sind, nicht blos unter eine Gattung, ja selbst zu einer und derselben Art gehören. Solche Irrthümer und Unvollkommenheiten in der Bestimmung fossiler Pflanzen sind allerdings von der Art, dass sie den an strenge Formen gewöhnten Systematiker vor jedem Versuche der Bestimmung fossiler Pflanzen abwendig machen, ja selbst über ähnliche Versuche anderer ein Anathem zu verhängen verleiten können. Indessen ist nicht zu übersehen, dass eben hier der Grund nicht in der Methode sondern in dem Gegenstande, in der Unvollkommenheit des dermalen zu Gebote stehenden Materiales liegt, das mit der Zeit allerdings durch ein vollständigeres ersetzt werden kann und bei gehörigem Fleiss auch ersetzt werden wird, die Wich-

tigkeit des Gegenstandes aber auf jeden Fall, wenn auch kein vollkommen sicher begründetes, doch immerhin ein Urtheil verlangt.

Indessen gibt es auch hier gewisse Anhaltspunkte und Regeln, wornach wir die obbezeichneten Klippen einigermassen zu umschiffen im Stande sind, und diese sind:

a. Man sei in der Aufstellung von Arten fossiler Pflanzen nicht zu freigebig, und halte nicht jeden kleinen Unterschied für hinreichend, denselben als Artcharakter zu benützen.

b. Man suche von einer Localität so viel als möglich vollständige Sammlungen zu Stande zu bringen, damit man den Formenkreis gewisser Pflanzen weit genug zu überblicken im Stande ist.

(Freilich werden eben dadurch oft in der That zwei differente Arten so an einander gereiht, dass ihre Unterscheidung in eben dem Masse schwierig wird, wodurch man wieder in den entgegengesetzten Fehler verfällt.)

c. Nur wo man von einer Localität keine Bereicherung des Materiales möglich glaubt, die Forderungen der Geologie aber gebieterisch ein Urtheil verlangen, erlaube man sich auch nach wenigen vorhandenen Individuen Arten aufzustellen.

d. Der wichtigste Leitfaden für die Zusammenfassung mehrerer Formen unter einer Art bleibt die Analogie, und namentlich die Vergleichung des Formenkreises aller Pflanzentheile der nächst verwandten Arten.

e. Nicht minder wichtig ist die Vergleichung der Ausbeute verschiedener Localitäten derselben Formation unter einander. Dadurch wird nicht selten ein zweifelhaft gebliebener Pflanzentheil sicherer bezeichnet, so wie das Zusammengehören gewisser Theile zu Einer Art angedeutet wird. — (Juglans, Acer).

f. Der Charakter der Flora einer Localität, aus sicher eruirten Pflanzen entnommen, wirft kein undeutliches Licht auf zweifelhafte Pflanzen derselben Localität, da nach einem un-

veränderlichen Gesetze nur gewisse Formen sich auf einem Orte zusammen finden können.

g. Endlich suche man, wenn es die Umstände und namentlich, wenn es die Mittel erlauben, in der graphischen Darstellung einen vollständigen Ueberblick aller Formen einer und derselben Art zu geben. Bei Blättern, Wedeln u. s. w. wird oft die Zeit entscheiden, ob man in der Aufstellung der Arten zu weit ging oder mit zu scrupulöser Genauigkeit verfuhr.

Nach diesen Grundsätzen wird man denn nicht anstehen können, in der Bestimmung fossiler Pflanzenreste bis zur Ausmittelung der Art herab zu steigen, was als das letzte Ziel jeder genauen Determinirung von Naturprodukten angesehen werden muss.

§. 61.

Ueberblick.

Fassen wir alles das, was wir über die Bestimmung fossiler Pflanzen bisher im Detail auseinandergesetzt haben, in wenige Worte zusammen, so könnte das Wesentliche davon ungefähr so lauten:

1. Die nächste und darum auch die wichtigste Frage, die man an irgend einen fossilen Pflanzentheil stellen kann, ist die, welchen Rang derselbe im Pflanzensysteme einnimmt.

2. Nur ausnahmsweise und in den seltensten Fällen sind von irgend einer vorweltlichen Pflanze alle Theile in ihrem Zusammenhange erhalten, meistens nur einzelne Theile oder sogar nur Bruchstücke derselben und von diesen selten die charakteristischen.

3. Nur im ersten Falle ist eine genaue (exacte) Bestimmung des Fossiles möglich, in allen übrigen Fällen muss man sich mit einer annäherungsweise richtigen begnügen.

4. Sind von irgend einer vorweltlichen Pflanze sowohl die wesentlichen, als die ausserwesentlichen Theile, allein diese

nicht in Verbindung unter einander vorhanden, so ist es nicht immer leicht, das Zusammengehörige zu finden.

5. Die Grundsätze der Bestimmung fossiler Pflanzen müssen diejenigen sein, welche für die recenten Pflanzen festgestellt sind, nur erleiden dieselben durch das Mangelhafte des Materiales bei fossilen Pflanzen einige Modificationen. Solche Bestimmungen werden dann minder exact.

6. Die Möglichkeit, einer mehr oder minder genau detailirten Bestimmung hängt von dem Zustande des Fossiles ab. Ein Stamm, ein Ast, eine Wurzel ohne Erhaltung der äusseren oder inneren Struktur ist für eine palæontologische Bestimmung unzulänglich. Einzelne Theile eines Holzes ohne das gegenseitige Verhältniss von den Elementarorganen zu kennen sind ebenfalls unzulänglich, desgleichen Blätter ohne Nervatur, ohne Blattstiel, ohne Erhaltung des Randes u. s. w., so wie Früchte ohne Erhaltung der äusseren Form. Dagegen sind Stücke eines Holzes selbst ohne Rinde, Aeste mit Erhabenheiten und Vertiefungen, Gliederung, Dornen u. s. w., Rinden oder äussere Stammtheile mit Blattnarben, vollständige Blätter, Blüthen und andere charakteristische Theile derselben, Früchte mit deutlicher äusserer Form, — und bei einfachen Pflanzen Theile des Laubes, Wedel auch ohne Fructification zur Bestimmung hinlänglich.

7. Als Anhaltspunkt bei Bestimmung und Classificirung der vorweltlichen Pflanzen können nur die Typen der gegenwärtigen Vegetation dienen und jene können nur in das System dieser eingeschoben werden, daher die Analogie stets die Führerin sein muss.

Nur der gegenwärtig noch sehr unvollkommene Zustand der botanischen Systematik, die Unkenntniss der Gesetze, die bei Bildung der Pflanzen sich bis auf die einzelnen Theile erstrecken, und sowohl ihre Form als Struktur bestimmen, ist die Schuld, warum unsere Bestimmungen, selbst die sogenann-

ten exacten, noch sehr mangelhaft bleiben müssen. Ist diese einmal weiter fortgeschritten, so wird auch der Palæontolog aus einem Blatte, aus einem Stück Holz u. s. w. auf die übrigen (zu fällig abgehenden) Theile einer fossilen Pflanze schliessen können.

8. Aus diesen Gründen sind auch die grösseren Abtheilungen besser charakterisirt als die kleineren. Die Classenunterschiede und jene der Familien sind mit wenigen Ausnahmen schon schwer aus einzelnen unwesentlichen Theilen zu erkennen, noch schwerer die Gattungsunterschiede.

9. Das Ziel der botanischen Palæontologie muss jedoch wie jenes der Systematologie recenter Pfianzen die Bestimmung der Gattung und Art sein, so wie dieselbe nach allgemein giltigen Principien geschehen muss. Eine bestimmte Struktur des Stammes kann ein hinlängliches Merkmal zur Bestimmung der Classe und Familie und selbst der Gattung sein. Gewisse Blattformen lassen auf bestimmte Gattungen schliessen.

10. Die durch solche Merkmale unterschiedenen Einzelnheiten müssen an ihre verwandten Formen angeschlossen werden. Mangelt eine nahe Verwandtschaft, so ist doch wenigstens die entfernte Verwandtschaft auszumitteln. Auf diese Weise lassen sich fossile Algen, Pilze, Najadeen, Gräser, Coniferen, Acerineen, Leguminosen u. s. w., so wie Calamiteen, Sigillarieen, Stigmarieen u. s. w. unterscheiden.

11. Lässt sich weder die nähere noch die entferntere Familien- und Gattungsverwandtschaft erweisen, so wird man vorläufig besser thun,. sie frageweise unter eine bestimmte Abtheilung zn bringen. Bei den Gattungen drückt man diess am leichtesten dadurch aus, dass man dem Gattungsnamen der generisch verwandten Pflanze einen Ausgang in „ites“ und „inium“ gtbt. So z. B. *Quercus* in *Quercites* und *Quercinium, Fagus* in *Fagites* und *Fegonium, Betula* in *Betulites* und *Betulinium* verwandelt.

12. Je mehr die Masse wohl erhaltener Pflanzenreste und die Kenntniss zusammengehöriger Theile zunimmt, müssen solche provisorissh aufgestellten Gattungen eingehen oder ihre Charakteristik bestimmter werden.

13. Auch die Feststellung der Arten fossiler Pflanzen bietet grosse Schwierigkeiten dar. Die Zahl der gegenwärtig aufgestellten dürfte um ein Bedeutendes zu gross sein.

§. 62.

Nomenclatur fossiler Pflanzen.

Auch die Grundsätze der Nomenclatur müssen für fossile Pflanzen im Allgemeinen dieselben sein wie für recente, jedoch wird auch hier aus oben geltend gemachten Gründen eine Modification derselben eintreten müssen.*)

Ist eine fossile Pflanze als verschieden von den bisher beobachteten und beschriebenen Pflanzen der Jetztwelt erkannt worden, so tritt die Obliegenheit ein, ihre Differenzen auch dadurch auszudrücken, dass man sie mit einem eigenen nicht zu verwechselnden Namen bezeichnet; die Classen- und Familiendifferenz mit einem Classen- und Familiennamen, die Gattungs- und Artdifferenzen mit neuen Gattungs- und Artnamen. Dass die Classen- und Familiennamen von den Gattungsnamen hergenommen werden, ist in der Palæontologie eben so üblich geworden, als es in der Systematik lebender Pflanzen gang und gäbe ist, daher der Bezeichnung der Gattung das eigentliche Substrat der Nomenclatur genannt werden kann.

Beispiele geben die Familien- oder Ordnungsnamen *Stigmarieæ* von *Stigmaria, — Asterophyllitæ* von *Asterophyllites, — Sigillarieæ* von *Sigillaria, — Lepidodendreæ* von *Lepidodendron* u. s. w.

*) E. Fries, Ueber die Namen der Pflanzen (Archiv scandinav. Beiträge, Bd. I.).

Um der Palæontologie ein ganz eigenthümliches Gepräge aufzudrücken, hat man sogar Familiennamen mit der unveränderten Bedeutung, die sie in der Flora der Jetztwelt behaupten, sobald man ihnen fossile Pflanzen unterordnete, mit einem fremden Namen, d. i. mit ihrem gewöhnlichen Namen und dem Ausgange in die Sylbe „ites," wie z. B. *Scitaminites, Musacites* u. s. w. belegt. Eine solche Anwendung der Nomenklatur ist gänzlich unstatthaft schon aus dem Grunde, weil sie nicht nur überflüssig ist, sondern sogar den fehlerhaften Nebenbegriff enthält, als ob schon im Familiencharakter solcher fossiler Pflanzen ein Unterschied liege.

Ist eine fossile Gattung hinlänglich verschieden von allen Gattungen lebender Pflanzen charakterisirt, oder steht diese Verschiedenheit nach den vorhandenen Fossilien wenigstens zu vermuthen, so gelten dieselben Regeln für ihre Bezeichnung wie für Gattungen jetzt lebender Pflanzen. Man bildet einen Namen, der die vorhandenen Gattungsmerkmale oder eines der hervorstechendsten Merkmale ausdrückt, wie z. B. *Myelopithys, Medullosa, Trigonocarpum, Echinostachys, Schizoneura, Sphenopteris, Neuropteris, Lepidodendron, Clathraria* u. s. w., oder der sich auf Vorkommensverhältnisse bezieht, wie *Halochloris, Mariminna* u. s. w.

Nur wo keine solchen Anhaltspunkte vorhanden sind und eben so alle ferneren Beziehungen fehlen, schreitet man zur Wahl von Namen, die zum Andenken des Verdienstes namentlich in der Palæontologie oder wenigstens in einer ihrer Hilfswissenschaften eingeführt werden sollen.

Wie in andern Theilen der beschreibenden Naturwissenschaften sind auch hier vielen Männern vorweltliche Denksteine gesetzt worden, die, wir wollen es hoffen, eine eben so lange Zeit dauern werden, als die Gegenstände, für deren Benennung sie bestimmt sind. Die Gattungsnamen *Burtinia, Steffensia, Credneria, Sillimannia, Zippea, Geinitzia, Bucklandia, Fraasia,*

*Dechenia, Haueria**) u. a. m. können hiefür zeugen. Auch habe ich gesucht dort, wo die Eigennamen mit dem Ausgang in „ia" zur Bezeichnung von lebenden Pflanzen und Thieren schon verbraucht waren, ohne Rücksicht auf die angenommene Nebenbedeutung der Endsilbe „ites", jene Namen mit diesem Ausgange ebenfalls für fossile Gewächse in Anwendung zu bringen, wie z. B. *Bronnites, Cottaites, Meyenites, Mohlites, Schleidenites* u. a. m.

Es kommen nun aber in der Flora der Vorwelt Gattungen von Pflanzen, d. i. Begriffe, in welche die gemeinschaftlichen Charaktere solcher Pflanzen zusammengefasst werden, vor die eine nähere oder entfernte Uebereinstimmung mit den Gattungsbegriffen jetzt lebender Pflanzen besitzen. Dass man um die engeren oder weiteren Verwandtschaftsverhältnisse auszudrücken schon bei der Namengebung Rücksicht genommen hat, unterliegt keinem Zweifel und es sind auch in der That durch Einführung gewisser Gattungsnamen, die mehr oder weniger an Gattungen lebender Pflanzen erinnern, gewissermassen drei Kategorien oder Verwandtschaftsgrade durch den Gebrauch festgestellt worden.

Der niedrigste Grad zeigt nur eine entfernte Aehnlichkeit mit jetzt vorhandenen Gattungen. Die fossilen Pflanzengattungen *Endogenites, Baccites, Palmacites, Palæospathe, Musocarpum* u. a. m. gehören hierher. Andere Namen drücken eine bei weitem nähere Verwandtschaft, wenn auch noch ziemlich unbestimmt aus; diese sind *Cupanoides, Dryandroides, Elaioides, Daphnogene, Fasciculites, Palæoxyris, Dombeyopsis, Malpighiastrum, Protamyris, Echitonium, Apocynophyllum* u. s. w. Noch bestimmter sind die Gattungen *Embothrites, Laurinium, Ulminium, Fegonium, Pothocites, Carpinites, Quercites, Villarsites, Caulinites* u. s. w. und endlich gibt es Gattungen,

*) Richtiger als *Hauera*, wie ich schrieb.

die kaum mehr von den jetzt lebenden zu trennen sind, wie *Juglandites, Myriophyllites, Zosterites* und so wie die meisten Algen- und Coniferengattungen jüngerer Perioden, die der Gebrauch noch alle mit den entsprechenden Gattungsnamen jetzt lebender Pflanzen verändert durch den Ausgang in „ites“ bezeichnet.

Auch für die Benennung der fossilen Species müssen ausser den allgemeinen Regeln der Nomenklatur noch besondere Rücksichten festgehalten werden. Vorerst muss das Endziel der Palæontologie klar in’s Auge gefasst werden. Dieses kann kein anderes sein, als nach möglichst scharf bestimmten Familien, Gattungen und Arten, dieselben so in den Rahmen des Pflanzensystems einzupassen, dass Vorwelt und Jetztzeit mit ihrem Pflanzenreichthume in harmonischer Gliederung nur ein Ganzes ausmachen. In dem grossartigen Pflanzensysteme müssen die einzelnen Glieder bald aus der Vorwelt, bald aus der Gegenwart sich mit einander verbinden und bis in die Species herab schliessen. Beide Welten müssen sich also innig berühren und vereinigen, wenn sie die Idee eines grossen organischen Ganzen darstellen sollen. Um aber zu diesem Zwecke zu gelangen, muss schon in der Nomenklatur darauf Rücksicht genommen werden.

Die als besondere Familienbegriffe aufgestellten Einheiten fossiler Pflanzen müssen sich an die vorweltlichen Familien anschliessen, eben so die Gattungen an die Gattungen und die Arten an die entsprechenden Arten reihen. Eine Sonderung beider, so dass die fossilen Gattungen am Ende jeder grösseren Pflanzenabtheilung anhangsweise aufgezählt werden, war zwar für den ersten Versuch genügend, muss aber für die Zukunft entschieden anders ausgeführt werden. An die lebenden Gattungen werden sich unmittelbar die fossilen anschliessen, eben so in einer Gattung, welche zugleich lebende und fossile Arten enthält, werden diese vorläufig als Anhang der ersteren, später aber, wo die Palæontologie den Kinderschuhen entwachsen

sein wird, sicher neben den nächst verwandten erscheinen. Ich habe daher getrachtet, bei der Nomenklatur neu eingeführter Arten im Artnamen nicht blos den vorweltlichen Charakter anzudeuten, sondern wo die Analogien mit bestimmten Pflanzen vorhanden waren, in der Bildung des Artnamens, diese Verwandtschaftsbeziehung auszudrücken gesucht. So habe ich z. B. lateinische Adjective in griechische verwandelt, — „aquatica" in „hydrophila" — „balsamea" in „balsamodes„ — „alba" in „leuce" — „mitis" in „hepios" — „virens" in „chlorophylla" — „oleoides" in „elæna" — „rotundifolia" in „cyclophylla" — „laurifolia" in „Daphnes" — „nigra" in „melæna" — „cuneifolia" in „sphenophylla" u. s. w., und wo das nicht geschehen konnte, habe ich die Namen von Göttern, Heroen und berühmtnn Personen des Alterthums zur Bezeichnung gewählt, jedoch wo möglich auch noch hierin Beziehungen zum Lande, wo allenfalls die verwandte Pflanze vorkommt, hervorzuheben gesucht; so z. B. um die Verwandtschaft mit Eichen, die in Persien einheimisch sind, auszudrücken, zur Bezeichnung der fossilen Arten: *Quercus Cyri, Nymrodis, Zoroastri* gebraucht, ferner zur Bezeichnung der Verwandtschaft mittelländischer Arten die Namen *Favonii, Euri, Hesperidum, Blandusiæ, Zephyri,* der ferneren Arten den Namen *Atlantidis.*

Als Artnamen sind überdiess, wie unter den recenten Pflanzen üblich ist, die Hinweisungen auf verwandte Gattungen nicht unpassend, daher die Namen *zelkovæfolia, zanthoxyloides, elæodendroides,* ferner die Namen, welche den Ort der Auffindung oder die Formation bezeichnen, wie z. B. *oeningensis, parschlugiana, sotzkiana, bilinica.* — Artnamen wie *europæa, stiriaca* u. s. w. konnten nur dann ihre Anwendung finden, wenn alle verwandten Arten der Gattung einem anderen Erdtheile oder Lande angehören. Die Namen der Formationsbezeichnung wie *keuperiana, liasina, anthracina, eocenica,*

miocenica sind eben so oft erwünscht, als die ziemlich unbestimmten *deperdita, paradisiaca, antediluviana, ogygia* u. s. w.

Endlich ist es Sitte, auch die Art häufig mit dem Namen des Entdeckers oder des ersten Beschreibers zu bezeichnen, wie z. B. *Broni(i), Schimperi, Geinitzi(i), Conybeari, Cordai, Brongniarti* u. s. w., oder durch die Adjectivnamen *Reich(i)-ana, Brown(i)ana, Glocker(i)ana, Jæger(i)ana, Humboldt(i)ana,* wobei jedoch häufig jene Sprachregeln vernachlässiget worden sind, auf die Bronn mit Recht neuerdings wieder aufmerksam machte, und die er sehr zweckmässig zu erweitern suchte.*) Die übrigen Speciesnamen, die noch in der Flora der Vorwelt üblich sind, sind meistens Adjective, die irgend ein Merkmal ausdrücken, ganz so, wie diess bei recenten Pflanzen gebräuchlich ist.

Was endlich die Angabe der Autorität, die Synonymik u. s. w. betrifft, so gelten ganz dieselben Regeln, die in der Naturgeschichte lebender Wesen eingeführt sind. Häufig sind auch gegen dieselben Fehler begangen worden, die sich aber nicht schwer aus der Wissenschaft werden herausbringen lassen.

Autor generis ist allerdings derjenige, welcser zuerst einen Namen auf wissenschaftliche Weise in Beziehung zur Gattung angewendet hat, ändert sich aber dieser Begriff und bleibt der Name unverändert, wie diess häufig der Fall ist, weil es gleichgiltig ist, so bezeichnet der letztere nicht mehr dasselbe, was der Gründer des Namens ausdrückte. Er kann daher auch nicht mehr als Gewährsmann des so veränderten Begriffes gelten.

Daraus geht aber hervor, dass die Autorität sich nur auf den Charakter, nie aber auf den Namen der Gattung beziehen

*) Handbuch einer Geschichte der Natur Bd. III., 1. Abthl., 1. Hft., p. LXIV.

könne. Wo die Aenderung des Gattungsbegriffes nur eine theilweise oder eine ausserwesentliche ist, wird demselben der alte und neue Autor beigesetzt, der erstere jedoch eingeklammert, weil man sonst eine gleichzeitige gemeinschaftliche Bearbeitung vermuthen könnte, wie z. B. Lindley und Hutton, Göppert und Berendt u. s. w., oder man fügt der älteren Autorität die Worte „ex parte" oder „emend." bei.

Jede kleinere Aenderung oder schärfere Bestimmung des Charakters hingegen hat noch keineswegs eine Aenderung der Autorität des Gattungsnamens nöthig. Dasselbe gilt auch für die Autorität des Speciesnamens.

Aendert sich der Begriff der Species dadurch, dass er einem andern Genus wie bisher untergeordnet wird, so kann für diese neue Bezeichnung, die freilich den Speciesnamen unverändert lässt, gleichfalls nicht mehr der frühere Autor gelten, sondern es muss der neue Autor beigefügt werden, so z. B. *Pinus Cortesi(i) Brong.* = *Pitys Cortesi(i) Ung.* oder auch wohl *Pitys Cortesi(i) Brong. (sp.)*, oder weniger gut *Pitys Cortesi(i) (Brong.) Ung.*, jedoch ganz fehlerhaft *Pitys Cortesi(i) Brong.*

Nicht selten erhält eine oder die andere Art fossiler Pflanzen durch Zufall oder in Folge fortschreitender Kenntniss mehr als einen Namen, oder nur ein Theil der zu irgend einer Species zusammengefassten Pflanzen wird zu einer Art, der andere Theil zu einer zweiten Art erhoben, oder umgekehrt zwei anfänglich geschiedene Arten werden zu Einer einzigen zusammengezogen. Alles dieses fordert, um nicht undeutlich zu sein und zuletzt einen Wirrwar herbeizuführen, eine genaue Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Benennungsweise und endlich die Wahl des passendsten Namens.

Die Grundsätze, die man in diesem Theile der Systematik, den man Synonymik nennt, in den übrigen Zweigen der Natur-

geschichte, namentlich in der Botanik befolgt, müssen natürlich auch hier ihre volle Geltung haben.

Unter zwei von verschiedenen Autoren derselben Art gleichzeitig gegebenen Benennungen erhält derjenige den Vorzug, der nachweislich zuerst wissenschaftlich bekannt gemacht wurde, der andere Namen muss als synonym beigesetzt werden. Es ist diess das Recht der Priorität, welches unter allen Umständen aufrecht erhalten werden muss.

Nicht der sprachlich richtiger gebildete, sondern der richtiger definirte Name erhält den Vorzug, die übrigen müssen ihm nachfolgen. Es versteht sich dabei von selbst, dass bei jeder Anführung des Namens und des entsprechenden Autors auch die Schrift, wo derselbe systematisch bezeichnet, die allenfalls zur Erläuterung beigegebenen Abbildungen oder die Hinweisung auf das Exemplar oder die Exemplare, wornach dieselbe verfasst wurde, angegeben werden müssen. Eein Beispiel wird dies am besten erläutern.

G. F. Jäger beschrieb in seinem Werke „über Pflanzenversteinerungen, welche in dem Bausandsteine von Stuttgart vorkommen“ und das in Stuttgart mit Abbildungen in 4. im Jahre 1827 erschien, unter dem Namen *Calamites arenaceus minor*, p. 37, eine fossile Pflanze, die sich durch gewisse Merkmale von den damals bekannten Arten der Gattung *Calamites* deutlich unterschied. Die Abbildungen, die er auf Tafel III., IV. und VI. davon gab, gehörten, wie spätere Nachforschungen erwiesen, nicht einer und derselben Art, ja nicht einmal einem und demselben Geschlechte an. Während ein Theil mit einem neuen Artnamen versehen werden musste, blieb nichts anderes übrig, als den andern Theil zu einer anderen, jedoch bereits bekannten Gattung zu bringen.

Verfolgen wir die ferneren Schicksale dieser beiden Arten und zuerst jener Art, die bei der Gattung *Calamites* blieb Brongniart entdeckte noch um das Jahr 1827 also bald

darauf den Irrthum, benannte diese Pflanze geradezu *Calamites arenaceus* und gab davon in seiner „Histoire des végéteaux fossiles,“ pag. 138, eine wissenschaftliche Definition, zählte dazu die Abbildungen Jäger's auf Taf. III. von Fig. 1 — 7 und die Fig. 1 auf Taf. VI. Er selbst gab auf Tab. XXIII. Fig. 1, Tab. XXV. Fig. 1 und Tab. XXVI. Fig. 5 neue Abbildungen und wiederholte auf der letzten derselben unter Fig. 3 und 4 Jäger's Figuren (Tab. III. Fig. 3 und 6).

In einer das Jahr darauf (1828) erschienenen Abhandlung (Annales des scienc. nat. Tom. XV., p. 437) blieb Brongniart bei dieser Ansicht stehen, nur schloss er Jäger's Figuren 6 und 7 von Tab. III. aus. Auch Sternberg änderte in seinem Versuche d. Fl. d. Vorw., Bd. II. pag. 47, nichts daran, als dass er zu *Calamites arenaceus* des Brongniart ausser den angeführten Abbildungen auch noch Jäger's Figuren 2, 4 und 5 auf Tab. II. hinzuzog, dagegen Brongniart's Abbildung Tab. XXV. Fig. 1 als Varietät von *C. arenaceus* charakterisirte.

Erst Schimper und Mougeot gaben dieser Art eine grössere Ausdehnung, indem sie in ihrem Werke „Monographie des plantes fossiles du grès bigarré“, pag. 58 und Tab. XXVIII. Fig. 1 und 2 und Tab. XXIX. Fig. 3, nicht nur drei neue Abbildungen sammt Beschreibungen mittheilten, sondern überdiess noch dadurch, dass sie Jäger's Figuren 2 und 4 auf Tab. II., welche von Sternberg zu dieser Art gezogen wurden, so wie Brongniart's Fig. 1 auf Tab. XXIII. ausschlossen.

Indessen fanden sie sich bewogen, Brongniart's *Calamites remotus*, die dieser zuerst in seiner Hist. végét. foss. p. 136 charakterisirte und dazu Tab. XXV. Fig. 2 eine Abbildung gab, hinzuzuziehen. Leider hatte Brongniart einen schon von Schlotheim verbrauchten Namen zur Bezeihcnung dieser seiner vermeintlichen neuen *Calamites*-Art angewendet, was Sternberg veranlasste, denselben in *elongatus* zu verändern.

Diese lange Geschichte lässt sich nun kurz auf folgende Weise anschaulich machen:

Calamites arenaceus Brong. (Schimp & Moug. emend). Brong. Hist. végét. foss. I., p. 138 Tab. XXV Fig. 1, Tab. XXVI. Fig. (3, 4 ic. rep.) 5. Ann. sc. nat. Tom. XV., Ser. I., p. 437. Schimp & Moug. Monogr. pl. foss. p. 58 Tab. XXVIII. Fig. 1, 2, Tab. XXIX. Fig. 3.

Calamites arenaceus minor Jæger, Pflanzenverst. p. 37 Tab. II. Fig. 5, Tab. III. Fig. 1 — 5.

Calamites remotus Brong., Hist. végét. foss. p. 39 Tab. XXV. Fig. 2.

Calamites elongatus Sternb., Vers. II. p. 49.

Eine andere Auffassung habe ich dieser Species in meinen „gen. & spec. plant. foss." gegeben, indem ich auch Jäger's Figuren 6 und 7 auf Tab. III. wieder zu dieser Species zog. —

Was die andere Abtheilung von *Calamites arenaceus minor,* l. c. Tab. IV. Fig. 5 und 9 g. m. n., betrifft, so ist sie besser zur Gattung *Equisetites* und zwar zur Sternberg's Art *Equisetites Bronnii* gezogen worden.

DRITTE ABTHEILUNG.

UMFANG DER FLORA DER VORWELT.

§. 63.

Artenzahl der fossilen Pflanzen.

Hat man nun auf die oben auseinandergesetzte Weise die vegetabilischen Reste der früheren Schöpfungsperioden nach einzelnen Arten bestimmt und benannt, sie in Gattungen zusammengestellt und diese wieder in den höheren Abtheilungen der Familien, Ordnungen, Classen u. s. w. an einander gereiht und zwar unter steten Beziehungen ähnlicher Kategorien jetzt lebender Pflanzen, so hat man sich ein Pflanzensystem vorweltlicher Pflanzen construirt, das nicht blos den Ueberblick über die früheren Erzeugnisse unseres Planeten erleichtert, sondern Anhaltspunkte zu neuen Betrachtungen und Forschungen darbietet.

Die erste Frage, die man an einen solchen Pflanzenbau aus den Wracks untergegangener Schöpfungen stellt, ist die Grösse derselben, die Weite des Umfanges, die Stärke in diesen, die Schwäche in jenen Theilen, kurz die ganze Einrichtung desselben.

Ohne hierbei bis in das Einzelne hinzustreifen ist es wichtig, über die Zahl der fossilen Pflanzen und den Grad der

Differenzen, welchen sie unter sich verglichen erkennen lassen, so wie über die Vertheilung der Masse nach diesen oder jenen Seiten des Systems Aufschluss zu erhalten.

Hierbei müssen wir allerdings zu Gemüthe führen, dass wir bei weitem noch nicht den gesammten Umfang der fossilen Pflanzenwelt kennen, dass wir von einer grossen Menge weder ihre Natur, noch ihre nähere Beschaffenheit innehaben, noch dass wir immer über das successive Auftreten der einzelnen Formen bereits im Reinen sind. Wir können daher für dermalen nur annäherungsweise Daten und Zahlen zu erlangen hoffen, und haben es erst von der Zukunft zu erwarten, hierin Sicherheit und Genauigkeit zu erlangen.

Werfen wir zuerst einen Blick auf die Gesammtzahl fossiler Pflanzen, so muss man allerdings über die geringe Menge derselben im Verhältniss zur Zahl der gegenwärtig existirenden staunen. Während wir von diesen bereits über 92,000 kennen, sind uns nach der letzten Aufzählung in meiner Abhandlung „Die Flora der Jetztwelt in ihrer historischen Bedeutung" *) nur 2751 Arten bekannt.**) Diese machen demnach nicht mehr als den 33. Theil derselben aus, eine Zahl, die offenbar das wahre Verhältniss nicht ausdrückt, wenn wir berücksichtigen, dass sich die fossilen Thiere zu den lebenden wie 1 : 4 verhalten. Wenn wir daher auch nicht ein ähnliches Verhältniss der fossilen Pflanzenwelt zu der dermalen existirenden voraussetzen, so sind wir doch zur Vermuthung

*) Abhandlungen der kais. Academie der Wissenschaften Bd. III., p. 191.

**) Im Jahre 1820 zählte Schlotheim 127 Arten,
„ „ 1825 „ Sternberg 250 „
„ „ 1828 „ Ad. Brongniart 500 „
„ „ 1845 „ Unger's Synopsis 1600 „
„ „ 1845 „ Göppert 1792 „
„ „ 1850 „ Unger's gen. & sp. 2421 „
also in 30 Jahren um 2294 Arten mehr, was daher für je 5 Jahre eine Zunahme von nahe 400 (382) Species gibt.

berechtiget, dass es sich jenem Verhältnisse nähert. Wir haben daher sicherlich noch einen bedeutenden Zuwachs in der Artenzahl fossiler Pflanzen zu erwarten, und dieses um so mehr, wenn wir bedenken, dass ein grosser Theil von den vollkommneren Pflanzen, deren die Flora der Vorwelt eine nicht geringe Anzahl besitzt, vor 20 Jahren noch so gut wie unbekannt war.

§. 64.

Zahlenverhältnisse der grösseren Abtheilungen.

Gehen wir in das Detail des Organismus der fossilen Pflanzenwelt ein, so finden wir in denselben nicht etwa nur aus einer oder der andern Abtheilung der Gewächse Repräsentanten, sondern wenigstens alle grösseren und der Mehrzahl nach selbst die kleineren Abtheilungen vertreten.

Bezeichnen wir die grösseren Abtheilungen mit den üblichen Benennungen, so wie sie von verschiedenen Schriftstellern gebraucht werden, so erhalten wir folgende 7 Abtheilungen:

	Endlicher u. Unger.		Bronn, Gesch. d. Nat.	Ad. Brongniart.		Lindley, veget. kingd.
I.		*Thallophyta*	*Plantæ cellulares aphyllæ*		*Cryptogamæ amphigenæ*	*Thallogens*
II.		*Acrobrya*	*Monocotyledones cryptogamæ*		*Cryptogamæ acrogenæ*	*Acrogens Rhizogens*
III.		*Amphybra*	*Monocotyledones phanerogamæ*		*Monocotyledones*	*Endogens Dictyogens*
IV.	*Acramphibrya*	*Gymnospermæ*	*Gymnospermæ*		*Dicotyledones gymnospermæ*	*Gymnogens*
V.	*Acramphibrya*	*Apetalæ*	*Monochlamydeæ*	*Dicot. Angiospermæ*	*Apetalæ*	*Exogens*
VI.	*Acramphibrya*	*Gamopetalæ*	*Corolliforæ*	*Dicot. Angiospermæ*	*Gamopetalæ*	*Exogens*
VII.	*Acramphibrya*	*Dialypetalæ*	*Choristopetalæ*	*Dicot. Angiospermæ*	*Dialypetalæ*	*Exogens*

In diesen 7 Abtheilungen fallen auf

	Absolute Zahl der Arten.	Zahl der Arten in Procenten.
I. *Thallophyta*	250	9,1
II. *Acrobrya*	1015	26,8
III. *Amphibrya*	178	6,4
IV. *Gymnospermæ*	443	19,7
V. *Apetalæ*	230	8,3
VI. *Gamopetalæ*	77	2,7
VII. *Dialypetalæ*	341	12,3
Plantæ incertæ sedis	217	7,8
Summa	2751	

Und gehen wir in dieser Betrachtung bis auf die Ordnungen und Familien herab, so haben wir von den Algen bis zu den Leguminosen folgende numerische Ergebnisse·

Namen der Classen.	Absolute Zahl der Arten.	Zahl der Arten in Procenten.
Algæ	200	7,2
Characeæ	19	0,7
Lichenes	3	0,1
Fungi	28	1,
Musci	9	0,3
Hepaticæ	4	0,1
Calamariæ	161	5,8
Filices	609	22,1
Hydropterides	8	0,3
Selagines	224	8,1
Rhizantheæ	3	0,1
Glumaceæ	25	0,9
Enantioblastæ	4	0,1
Coronariæ	13	0,4

Namen der Classen.	Absolute Zahl der Arten.	Zahl der Arten in Procenten.
Gynandræ	1	0,03
Scitamineæ	6	0,2
Fluviales	46	1,6
Spadicifloræ	26	0,9
Principes	54	1,9
Coniferæ	270	9,8
Zamieæ	173	6,2
Aquaticæ	1	0,03
Julifloræ	187	6,7
Oleraceæ	3	0,1
Thymeleæ	39	1,4
Caprifolia	12	0,4
Contortæ	16	0,5
Petalanthæ	16	0,5
Bicornes	33	1,2
Discanthæ	4	0,1
Polycarpicæ	9	0,3
Rhoeades	6	0,2
Nelumbia	2	0,03
Peponiferæ	2	0,03
Columniferæ	24	0,9
Hesperides	2	0,03
Aceræ	55	1,9
Frangulaceæ	50	1,8
Tricoccæ	30	1,0
Terebinthineæ	25	0,9
Calycifloræ	11	0,4
Myrtifloræ	10	0,4
Rosifloræ	27	0,9
Leguminosæ	84	3,0
Plantæ incertæ sedis	217	7,8

Aus diesem speciellen Nachweise geht hervor, dass es keine der grösseren Abtheilungen des Gewächsreiches und überdiess wenige Ordnungen und Familien von Pflanzen gibt, aus welchen die Flora der Vorwelt nicht wenigstens einzelne Repräsentanten aufzuweisen hätte.

Die Hauptzüge in dem Charakter der Flora der Gegenwart sind also schon in der Flora der Vorwelt ausgedrückt.

§. 65.

Nähere Vergleichung der fossilen Flora mit der gegenwärtigen Flora.

Gehen wir nun zu einer Vergleichung der Flora der Vorwelt mit jener der Gegenwart über, so zeigen sich uns einige sehr beachtenswerthe Verhältnisse.

Während von den 7 grösseren Abtheilungen der fossilen Pflanzen die Quotienten der Artenzahl oder die Zahl der Procente keineswegs von den unvollkommenen Pflanzen zu den vollkommenen steigen, sehen wir diess in der Flora der Gegenwart viel deutlicher ausgedrückt, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

	Vorwelt.		Gegenwart.	
I. *Thallophyta*	250	9,1 p. C.	8.394	9,0 p. C.
II. *Acrobrya*	1.015	36,8 p. C.	4.139	4,4 p. C.
III. *Amphibrya*	178	6,4 p. C.	13.952	15,8 p. C.
IV. *Gymnospermæ*	443	19,7 p. C.	356	0,3 p. C.
V. *Apetalæ*	230	8,3 p. C	4.866	5,2 p. C.
VI. *Gamopetalæ*	77	2,7 p. C.	28.258	30,4 p. C.
VII. *Dialypetalæ*	341	12,3 p. C.	32.697	35,2 p. C.
Pl. incertæ sedis	217	7,8 p. C.		

Aber prüfen wir einmal die homologen Zahlen, so fällt es zuerst auf

1) wie die niedrigste Abtheilung von Pflanzen, die *Thallophyta*, sich sowohl in der Vor- als Jetztwelt beinahe das Gleichgewicht halten;

2) dass die *Acrobrya* ein solches Uebergewicht in der Vorwelt haben, wie keine Abtheilung in der Flora der Gegenwart, was auf ein ausserordentliches Vorherrschen derselben in jener schliessen lässt. Eben dieses Vorherrschen von Pflanzen gibt der Flora der Vorwelt einen eigenthümlichen Anstrich und Charakter.

3) Was die *Amphibrya* betrifft, so ist die Procentzahl in der Flora der Vorwelt um die Hälfte kleiner als jene der Gegenwart, was in dem fast absoluten Mangel der Glumaceen und namentlich der Gräser und in der sparsamen Entwicklung der Palmen liegt.

4) Die Gymnospermen verhalten sich wie die *Acrobrya*, sie sind in der Vorwelt bei weitem mehr als in der Gegenwart vertreten.

5) Höchst auffallend ist der grosse Quotient der Apetalen der Vorwelt, was der grossen Menge der Julifloren beizumessen ist.

6) Eben so seltsam ist die geringe Zahl der fossilen Gamopetalen, da diese nur $2,_7$ p. C. beträgt, während sie in der Lebenwelt $30,_4$ p. C. ausmacht. Sollten hierbei nicht irrige Bestimmungen unterlaufen?

7) Nicht minder merkwürdig ist die nicht unbedeutende Annäherung der p. C. Zahl der Dialypetalen der Vorwelt an jene der Jetztzeit.

§. 66.

Die vorhandene Flora der Vorwelt bietet nicht den ganzen Inhalt derselben dar.

Die absoluten Zahlen für die einzeln grossen Abtheilungen des Gewächsreiches sind nach den bisherigen Erfahrungen als

gegeben zu betrachten. Dem steht jedoch nichts entgegen, dieselben einer genaueren Prüfung oder vielmehr einer Kritik zu unterziehen, da wir mit Grund voraussetzen dürfen, dass dieselben keineswegs der wahre Ausdruck von Grössen sind, wie sie in der That dereinst geherrscht haben.

Prüft man zuerst die Umstände, die bei der Erhaltung der Pflanzen der Vorwelt thätig waren, so lässt sich nicht läugnen, dass dieselben keineswegs von der Art waren, dass ihnen nicht ein oder das andere Glied der Vegetation irgend einer Zeitperiode entgehen konnte. Wie wir bereits wissen, waren hierbei Kräfte im Spiele, die ohne Absicht und Wahl, ohne Rücksicht auf irgend einen Zweck mehr zerstörend und vernichtend als erhaltend wirkten.

Weder dem Wasser, welches Pflanzen und ihre Theile vom Lande in seine grösseren oder kleineren Behälter trug, noch dem Winde, welcher zu gleichen Zwecken mitwirkte, kann man füglich zumuthen, sich des ganzen Materiales bemächtiget zu haben, welches ihnen die vorhandene Vegetation darbot. Und wenn diess auch der Fall gewesen wäre, in welchem destruirten Zustande müssten dieselben an dem Ort, wo sie begraben wurden, hingebracht worden sein, wenn sie an entfernteren Stellen wuchsen, und bei dem Transporte überdiess sich mancherlei Hindernisse fanden. Selbst beim Versinken von Festland, welches mit Vegetation bedeckt war, unter den Wasserspiegel, und wenn diess auch sehr allmählig geschah, musste ein Theil der Pflanzendecke immerhin zerstört und ein anderer entfernt worden sein.

Leichter und vollständiger konnte allerdings die Vegetation des Wassers selbst erhalten worden sein, allein wir dürfen dabei nicht vergessen, dass nicht an allen Stellen, welche eine solche Vegetation darboten, auch die Erhaltungsmittel vorhanden waren, anderseits der auflösenden und mechanisch zerstörenden Gewalt des Wassers so viel Einfluss ohne Zwei-

fel eingeräumt werden muss, dass das spurlose Verschwinden nicht blos einzelner Individuen, sondern ganzer Vegetationen erfolgen konnte, wenn anders, was nicht zu bezweifeln ist, die Wirksamkeit dieses Elementes früher dieselbe war, wie sie jetzt erscheint.

Man kann daher immerhin mit einiger Zuversicht behaupten, dass in den Fossilresten irgend einer geologischen Periode sicherlich nur ein Theil des Vorhandenen erhalten worden ist, wenn wir gleich dabei zugeben wollen, dass selbst in diesem Theile sich der Charakter des Ganzen dennoch aussprechen konnte.

Eine zweite Ursache, wesshalb wir von einem vielleicht nicht unbedeutenden Theile der früheren Vegetation keine Kenntniss haben, und sie vielleicht nie erhalten werden, liegt in der Natur der Pflanzen selbst. Nicht alle Pflanzen sind gleich gebaut, sind ihrer Masse nach gleich widerstandsfähig. Während es auf der einen Seite nur geringer Kräfte bedarf, um eine Zerstörung und Vernichtung hervorzubringen, braucht es auf der andern Seite bei weitem mächtigerer Kräfte. Wenn nun auch, wie es sich in der That zeigt, selbst die zartesten Pflanzen und Pflanzentheile erhalten worden sind, so können wir das nur dem Zusammenflusse besonders günstiger Umstände zuschreiben, indessen dieselben in der Regel zerstört worden sein mögen, und gewiss auch zerstört worden sind. Wie selbst ein längeres Verweilen von Pflanzen im Wasser zerstörend einwirkt, so dass sie selbst in kurzer Zeit fast ganz oder doch zu unkenntlichen Partikelchen aufgelöset werden, haben die Versuche Lindley's (§. 20) bewiesen, und obgleich wir nicht anzunehmen berechtigt sind, dass bei der Fossilisation aller vorweltlichen Pflanzen dieselben Umstände und die gleiche Dauer äusserer destruirender Agentien thätig waren, so muss man doch zugeben, dass ihre Wirkung im Allgemeinen gewiss nicht zu beschränkt und einflussreich

genug war, um einen Theil der Vegetation der Vorwelt für uns unkenntlich zu machen oder ihn gänzlich zu verwischen.

Endlich liegt noch ein Umstand von der grössten Bedeutung in dem Erhaltungsmittel, dessen sich die Natur bediente, und in den Veränderungen, die dasselbe häufig erleiden musste.

In wie weit die verschiedenen Erhaltungsmittel, durch welche die lebenden und abgestorbenen Pflanzen vorweltlicher Perioden in einem noch erkennbaren und bestimmbaren Zustand uns überliefert wurden, selbst wieder zerstörend einwirkten, ist bereits ausführlich dargethan worden. Hier handelt es sich nur noch, die Einflüsse genauer anzugeben, welche mancherlei Gebirgsarten durch geologische Processe aller Art verändert, auf die Fortdauer der Erhaltung ihrer organischen Einschlüsse, namentlich der Pflanzenreste, ausübten.

Es ist bekannt, dass nicht sämmtliche geschichtete Gebirgsarten Pflanzenreste enthalten. Wir finden einige derselben ganz versteinerungsleer, andere mit Resten von Thieren und Pflanzen erfüllt, drittens endlich solche, in welchen die einen oder die andern ausschliesslich vorkommen. Dieser Unterschied rührt offenbar von den Umständen her, unter welchen sich diese Ablagerungen gebildet haben, die einerseits von der Art waren, dass gewisse Absätze auf demselben Boden erfolgten, auf welchem sich organisches Leben ausgebreitet hatte, oder wohin doch wenigstens ihre Reste gelangen konnten, während anderseits der Mangel derselben in einer vollkommenen Isolirung des organischen Lebens von dem Herde jener Gebirgsbildungen ihren Grund hat.

Dass sich sowohl Pflanzen als Thiere nicht an allen Stellen, wo Niederschläge aus dem Wasser erfolgten, einfanden, ist sehr wohl begreiflich, und bei der geringen Ausdehnung des organischen Lebens in manchen Perioden der Erdbildung sogar nicht anders möglich. Im Gegentheile müsste es uns sehr Wunder nehmen, wenn sich dergleichen Reste überall

einfänden, weil das einen Zustand voraussetzte, der von dem dermalen bestehenden ganz und gar abweicht, ja sogar eine andere Ordnung der Dinge nothwendig machte.

Wenn wir aber auch viele Strata der Erde vollkommen frei von organischen Einschlüssen, andere damit nur stellenweise erfüllt finden, so dürfen wir jedoch daraus noch keineswegs den Schluss ziehen, dass dieselben auch ursprünglich, während ihrer Bildung davon frei waren.

Wir wissen, dass eine nicht unbedeutende Menge von Sedimentbildungen von der Zeit ihrer Bildung an bis auf die Gegenwart viele und mächtige Veränderungen erfahren haben, in Folge dessen sich nicht blos ihre mechanischen Verhältnisse, sondern selbst ihre chemische Constitution und die Beschaffenheit ihrer Masse geändert haben. Fanden sich nun in solchen Gebirgsarten in der That organische Einschlüsse, so konnten dieselben nicht nur, sie mussten sogar Veränderungen erfahren, die bis zu ihrer Formveränderung und dem gänzlichen Verwischen führten. Auf solche Weise haben wir denn ohne Zweifel aus mehreren der sogenannten metamorphischen Gebirgsarten ihre organischen Einschlüsse verloren, und die Geschichte der Pflanzenwelt ist dadurch sicherlich um eine nicht geringe Zahl ihrer Quellen ärmer geworden, wodurch es ihr möglich ist, über die Entwicklung derselben Aufschlüsse zu erlangen.

Aus allen diesen Umständen aber, welche sammt und sonders das spurlose Verschwinden einst vorhandener Pflanzen bewerkstelligen konnten, dürfen wir jedoch nicht sogleich folgern, dass wir die Vegetation der Vorwelt jedenfalls nur so unvollkommen und bruchstückweise überkommen haben, dass eine Einsicht in ihren Umfang und Inhalt durchaus unerreichbar bliebe.

§. 67.

Doch scheinen uns keine wesentlichen Glieder der einstigen Flora unbekannt geblieben zu sein.

So unbedeutend die Behelfe auch sind, die uns in der Erkenntniss früherer Zustände der Erde weiter führen, so beschränkt ihre Anwendung für obigen Zweck ist, so gibt es doch welche, die ganz vorzüglich geeignet sind, über die Zustände früherer Vegetationen Licht zu verbreiten, wo das von ihnen selbst ausgehende zur Erforschung derselben nicht mehr auslangt. Es ist diess die Betrachtung der Insekten, die wie andere Thiere auch in der Vorwelt erscheinen und eine mehr oder weniger bedeutende Rolle spielten.

Wie abhängig ein grosser Theil der Insekten, namentlich solcher, die ihre Nahrung aus der Pflanzenwelt schöpfen, von eben dieser ist, zeigt jede genauere Erforschung der Lebens- und Vorkommensweise dieser so verbreiteten als gestaltreichen Thierclasse.

Wie wir jetzt aus dem Vorhandensein gewisser Formen von Insekten auf diese oder jene Pflanzen-Art, -Gattung und -Familie mit Sicherheit schliessen können, — wenn wir aus dem Erscheinen derselben mit Grund eine bestimmte klimatische Beschaffenheit des Landes, eine bestimmte Form und Beschaffenheit des Bodens, der Lufttemperatur, des Feuchtigkeitsgrades u. s. w. zu entnehmen im Stande sind, so muss das sicher auch für frühere Zustände der Erdbildung Geltung haben, und wir dürfen daher nur nach den vorhandenen Insekten fragen, um uns ein Bild über die physikalische Beschaffenheit des Landes, über den Wärmegrad, über den Charakter der Vegetation, ja selbst über das Vorhandensein dieser oder jener Gattung von Pflanzen zu machen.

In einer Zeit, wo diese Untersuchungen noch brach lagen, war davon freilich für obigen Zweck kein Gebrauch zu machen,

seit aber die Untersuchungen Germar's und Heer's hierin so viel Licht verbreiteten, ist es uns gar wohl erlaubt, hieraus einen Nutzen zu ziehen und die Forschungen in der fossilen Insektenwelt gleichsam als eine Rechenprobe für die Richtigkeit der Ansichen über Ausdehnung, Vertheilung, Charakter der Vegetation und ihrer einzelnen Constituenten zu benützen.

Nur einiges Weniges mag als Beleg für unsern Zweck und namentlich für die Frage über den Umfang und Inhalt der fossilen Flora im Allgemeinen aus O. Heer's Angaben entnommen werden.

Aus der Zusammenstellung der bisherigen Erfahrungen über fossile Insekten ergab sich das interessante Resultat, dass diese formreiche Classe von Thieren wie alle andern einen Entwicklungsgang von den einfacheren zu den edleren Gestalten verfolgte, dass sie mit einem Worte mit den *Ametabolis* anfing und zu den *Metabolis* überging und in der Aufeinanderfolge der einzelnen Ordnungen mit den Blattinen und Locustinen begann und mit der Darstellung der Hymenopteren und Lepidopteren endete. Ein in tabellarischer Form gegebener Ueberblick zeigt diess noch näher:

Kohlenperiode	Blattinen Locustinen	*Ametabola*
Juraperiode	Locustinen Libellen Termiten Hemipteren	*Ametabola*
Molasseperiode	Fliegen Ameisen Käfer Hymenopteren Lepidopteren	*Metabola*

Aber auch die letzte Periode zeichnet sich vor der gegenwärtigen noch dadurch aus, dass das Verhältniss der *Ametabola*

zu den *Metabalis* ein ganz anderes war, als es jetzt ist. Während sich jene zu diesen in der Molasseperiode wie 1 : 3 verhalten, ist diess Verhältniss in der gegenwärtigen Periode wie 1 : 9, was die Vervollkommnung der Insektenwelt in der Richtung der *Metabalis* unbezweifelt darthut.

Sollte bei dem innigen mittelbaren und unmittelbaren Verkehre der Insektenwelt mit der Pflanzenwelt nicht der Schluss zu ziehen sein, dass diese einen ähnlichen Entwicklungsgang befolgte, da die Erscheinung der Insekten mit den Nahrungsbedingungen auf das Innigste zusammenhängt?

Hätte es also zur Zeit der Steinkohlenbildung ausser den Bärlappen, Schachtelhalmen, Farn und diesen ähnlichen Pflanzen auch noch andere vollkommenere gegeben, so wäre nicht abzusehen, warum ausser den wenigen Insekten, die wir aus jener Periode kennen, nicht auch solche vorhanden gewesen wären, die diesen Pflanzen entsprochen hätten. Wir wissen aber, dass Bärlappen und Equiseten keine, und Farn nur wenige Insekten ernähren, und können daher aus der Insektenarmuth jener und der Folgezeit das alleinige Vorhandensein und Vorherrschen jener Pflanzenformen selbst noch in den folgenden Perioden mit gutem Grund voraussetzen. Eben so deutet die noch sparsame Entwicklung der *Metabola* in der Molassezeit, so wie die Seltenheit der kurzhörnigen Fliegen im Gegensatze der ungemein häufigen langhörnigen und mückenartigen Fliegen, auf das Vorherrschen von Wäldern und auf das gleichzeitige Vorhandensein weniger und sparsamer, krautartiger mit Blumen versehener Pflanzen hin, wie wir das in den vorhandenen Pflanzenresten in der That auch genau so finden.

Wir dürfen also der Vermuthung nicht Raum geben, als ob das Fehlen krautartiger Pflanzen aus jenen Perioden den Umständen, die bei Erhaltung ihrer Reste Einfluss nahmen, beizumessen wäre. Indessen ist doch nicht in Abrede zu stellen, dass nicht doch dort und da Formen für uns verloren

gegangen wären, die damals existirt haben, und über die uns eben die Insektenwelt jener Zeit Aufschluss ertheilt.

Um nur Ein Beispiel zu geben, kennen wir unter den bei Radoboj aufgefundenen Pflanzenresten mit Ausnahme einiger Blattpilze kaum eine einzige Form aus jener Classe von Pflanzen. Es wäre aber der Schluss aus dem Nichtvorhandensein derselben unter den übrigen fossilen Trümmern auf die einstige Nichtexistenz derselben ein sehr gewagter, da das zarte und lockere Parenchym der meisten derselben eine Erhaltung kaum zulässt.

Allein wir sind auf eine indirekte Weise von ihrer Existenz dadurch überzeugt, da sich eine ganze Reihe von Pilzmücken in der Insektenfauna von Radoboj vorfindet, welche so sicher als nur irgend etwas auf zahlreiche Fleischpilze hinweisen, denn wie jetzt so konnten sicher die Larven derselben sich nur von eben diesen ernähren; dagegen fehlen dieser Fauna die Stechmücken aus dem Grunde, weil ihnen höchst wahrscheinlich ihr Substrat mangelte.

Ganz dasselbe zeigt uns auch die Vergleichung der Flora mit der Insektenfauna von Oeningen, wie Herr O. Heer bewies. „Die meisten der bisher in dieser Localität beobachteten Insekten," so sagt er, „waren durch ihre Lebensweise an holzartige Pflanzen gebunden, und lebten ohne Zweifel im Walde; doch muss es in demselben auch offene mit krautartigen Pflanzen bedeckte Stellen gegeben haben, indem uns eine nicht kleine Anzahl von Formen *(Telephorus, Malachius, Clythra, Coccinella, Trichius, Cistella)* begegnen, deren jetzt lebende Repräsentanten auf den Blumen der Wiesen oder freien Waldplätzen sich finden." Während 36 Arten derselben in Holz und Rinden vorkommen, gewahren wir 32 Arten als Blatt- und Blumenbewohner.

Indessen lässt sich hier noch weiter gehen, da gewisse Gattungen von Insekten ohne Zweifel so wie jetzt auch dereinst

an bestimmte Pflanzen gebunden gewesen sein müssen. So deuten z. B. *Donacia* und *Lixus* auf krautartige Pflanzen des Seeufers, und letztere lässt wohl sogar auf eine Sumpfdolde schliessen, indem die verwandten Lixusarten als Larven in Stengeln dieser Pflanzen leben.

Calandra und *Bruchus* müssen wie ihre Verwandten jetzo sicherlich auch damals in den Samen schmetterlingsartiger Gewächse gelebt haben, so wie *Byrrchus* im Moos der Bäume, *Lina* auf Papelblättern, *Litta* auf einer Ligustrinee oder Sambucinee, — so wie *Capnodes antiqua Heer*, eine Buprestide, welche in der auf Terebinthaceen wohnenden *Capnodes cariosa* und in der an Rhusarten des südlichen Europa's und Syriens gebundenen *Capnodes Tenebrionis* ihre nächsten Verwandten hat, auf das Vorhandensein der zu jener Familie gehörigen Pflanzen schliessen lässt.

So bestätigen also die in der Fauna der Vorwelt beobachteten Insekten nicht nur das Vorhandensein bestimmter Gattungen vorweltlicher Pflanzen, sondern sie deuten durch ihre Existenz sogar auf gewisse Formen hin, wenn diese auch noch nicht entdeckt worden sind, so wie anderseits das Fehlen gewisser Abtheilungen und Formen, wenn auch keine sicheren, so doch wenigstens einen wahrscheinlichen Aufschluss über die gleichzeitigen Vegetationsverhältnisse gibt.*)

§. 68.

Die bevorstehende Erweiterung unserer Kenntniss in der Flora der Vorwelt ihrer Ausdehnung nach.

Man braucht nur einen Blick auf die Geschichte der Palæontologie zu werfen, um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, dass das Material, womit sie sich beschäftigt, so wie die Form, in der sie es zu bewältigen sucht, zu den jüngsten

*) Vergl. Regenb. bot. Zeit. 1845 Nr. 47, Froriep, Not. Bd. XXXV.

Errungenschaften der Wissenschaft gehört. Wie kann es uns demnach Wunder nehmen, dass das erstere noch sehr mangelhaft, die letztere noch mehr oder weniger unvollkommen ist?

Ohne Zweifel liegt noch ein grosser Theil von Pflanzenresten der Vorwelt in ihren tief verschlossenen Gräbern und wartet der Enthüllung; ein anderer Theil ist zwar schon an's Licht getreten, allein er ist noch unbekannt oder verkannt und wartet ebenfalls erst auf das rechte Erweckungswort. Es gilt diess nicht blos von den Pflanzenresten einer oder der anderen Formation, sondern von allen ohne Ausnahme, obgleich eine oder die andere derselben sicher mehr als die andern bieten dürfte. Unter denjenigen Formationen, welche für die Zukunft vielleicht noch am meisten Baumaterial für eine vollständige Flora der Vorwelt zu geben versprechen, gehören alle vor der Steinkohlenperiode abgelagerten Sedimentgesteine, die verschiedenen Formationen der Triasperiode, die Wealden- und Kreidenformation und nicht minder die verschiedenen Ablagerungen der langen Tertiärperiode. Wenn wir bei genauerer Erforschung der silurischen und devonischen Schichten noch eine grosse Menge vorzugsweise niederer Pflanzen, wie z. B. Algen, die uns bisher wegen ihres halb zerstörten Zustandes entgangen sind, zu erwarten haben, so dürften anderseits die jüngsten Land- und Süsswasserbildungen uns noch einen Schatz der immer vollkommener werdenden Pflanzenformen darbieten, die wir jetzt nur aus einigen wenigen und minder gut erhaltenen Vorkommnissen zu vermuthen berechtigt sind. Zwar ist bei dem Fortschritte der Kenntniss wie in allen Theilen der beschreibenden Naturwissenschaften so auch hier zu erwarten, dass viele als verschiedene Arten namhaft gemachte Pflanzenreste sich als Theile anderer Arten herausstellen werden, und dass somit eine Reduction derselben ihrer Zahl nach nothwendig erfolgen werde, es ist aber auch eben so sicher, dass mit jeder Reduction sich 2 bis 3 bisher noch nicht bekannte

Arten durch neue Auffindungen ergeben werden, und dass somit statt einer Verminderung eher eine Vermehrung derselben erfolgen dürfte.

Eine der ergiebigsten Quellen, die uns fort und fort mit einem neuen Materiale für die Erweiterung der Flora der Vorwelt zu versehen verspricht, ist die immer mehr an Genauigkeit zunehmende Kenntniss der verschiedenen F a c i e s einer und derselben Formation. So viel wir bis jetzt in Erfahrung gebracht haben, scheinen nicht blos verschiedene äussere Umstände während einer und derselben Zeitperiode geherrscht und damit in ihren Ueberbleibseln eine Verschiedenheit bedingt zu haben, sondern selbst in denselben Zeitmomenten vorhanden gewesen zu sein und sich eben so auch in den Sedimentbildungen geltend gemacht zu haben.

Während demnach irgend eine Schichte an einem bestimmten Orte zu dieser oder jener Mächtigkeit und Ausdehnung gelangte, zeigte sie sich an einem andern Orte als kaum vorhanden oder gar fehlend, ein Beweis, dass die äusseren Verhältnisse, namentlich die Menge, Beschaffenheit und Zufuhr des Materials, woraus dieselben hervorgegangen sind, zu gleicher Zeit an verschiedenen Orten sehr ungleich gewesen sein müssen. Ohne Zweifel hat diess auch auf die organische Welt Einfluss gehabt, und Schichten einer und derselben Bildung sind dort von Thier- und Pflanzenresten überfüllt, während sie an andern Stellen daran ganz und gar Mangel leiden.

Aus den bisherigen Erwerbungen für die Flora der Vorwelt geht hervor, dass wir bei weitem noch nicht alle Facies einer und derselben Formation und Schichte kennen, viel weniger sie ihrem Gehalte nach an Pflanzenresten gehörig untersucht haben. Es steht uns also bei Verfolgung dieser Studien ein nicht unbeträchtlicher Gewinn für die numerische Ausdehnung der Flora der Vorwelt zu erwarten, ja man darf voraussetzen, dass mit der genauen Erforschung der verschiedenen

Facies nicht blos dieselbe vervollständiget, sondern dass dadurch selbst die Möglichkeit geboten wird, die geographischen Verhältnisse der verschiedenen Zeitscheiden, namentlich die gleichzeitige Vertheilung der Gewächse in Land- und Süsswasser-Vegetation kennen zu lernen, — ein Vortheil, der uns recht eigentlich die Anschaulichkeit früherer Zustände zu fördern verspricht.

Unter diesen Umständen ist es nun keine Frage mehr, ob, sondern nur wie viel die Flora der Vorwelt noch zu gewinnen Hoffnung hat, und ob das Gesammtmaterial, dessen die Wissenschaft bisher Herr geworden ist, nicht vielleicht nur ein kleiner Theil von dem ist, was wir jedenfalls noch zu erwarten haben.

Es ist hier nicht der Ort, auf diese Fragen näher einzugehen, doch mag die vorläufige Bemerkung Platz finden, dass in Folge einer gewissen Gesetzmässigkeit, die in der Entwicklung der Pflanzenwelt durch die verschiedenen Schöpfungsperioden nicht unkenntlich hervortritt, allerdings ein Mass gegeben ist, nach welchem nicht blos die Form, sondern auch die numerische Ausdehnung der Pflanzenwelt eine sichere Bestimmung erhält. Dem zu Folge dürfte es keinem Zweifel unterworfen sein, dass die Gesammtheit der Pflanzenformen der Vorwelt bei der stetigen Zunahme derselben von Periode zu Periode, obgleich ihre Zahl anfänglich gering sein mochte, dennoch die Zahl der gegenwärtig lebenden übertreffen müsse. Wie weit sind wir jedoch noch von diesem theoretischen Resultate entfernt! und wie schwer dürfte es uns werden, demselben ungeachtet der möglichst vollständigen Ausbeutung der früheren Schöpfungen Geltung zu verschaffen!

§. 69.

Ergänzung der Flora der Vorwelt aus der Berücksichtigung ihres eigenen Inhalts.

Ein anderer Behelf, der uns nicht blos von der Mangelhaftigkeit der Kenntniss der fossilen Flora Zeugniss, sondern zugleich die Mittel an die Hand gibt, dieselbe, wenn auch nicht materiell, so doch auf ideelle Weise zu ergänzen, liegt in der Beschaffenheit der Flora der Vorwelt selbst. Ihre Zusammensetzung, ihre Gliederung ist es, die uns mancherlei Lücken gewahren lässt, welche Lücken jedoch keineswegs etwa durch neue Entdeckungen ausgefüllt werden können; die uns aber nichts desto weniger zu einer Ergänzung in einem anderen Sinne berechtigen. Mit einem Worte, die Flora der Vorwelt wird selbst bei den vollendetsten Durchforschungen ihrer Lagerstätten, bei der möglichst vollständigen Erlangung ihrer Theile und der glücklichsten Deutung und Zusammenstellung ihrer Einzelheiten doch nie den vollständigen Ausdruck dessen geben, was einst da war. Damit ist aber der Weg zu jenen unbekannten Grössen, mögen sie immerhin spurlos verschwunden sein, nicht für immer verschlossen; im Gegentheile lässt sich von dem Bekannten immerhin auf das Unbekannte schliessen. Dass auf diese Weise und zwar auf dem Wege der Analogie auch noch für die Kenntniss der Flora der Vorwelt etwas gewonnen werden könne, liegt ausser allem Zweifel; es wäre nur, um auf diesem Wege mit Sicherheit vorwärts zu kommen, zu bedenken, dass man einmal mit dem ganz und gar vertraut sein müsste, was sich in der That von der früheren Vegetation erhalten hat. Ohne diese Vorsicht wird man nur zu leicht irre geführt werden und etwas als früher vorhanden postuliren, was nie vorhanden war.

Solche Voraussetzungen lassen sich nun bei Betrachtung der gegenwärtig bekannten Flora der Vorwelt nach mehreren

Seiten hin machen. So dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass grössere Abtheilungen von Gewächsen — Classen, Ordnungen, ja selbst Gattungen, die in irgend einer Formation zuerst auftreten, ohne dass ihr Erscheinen durch früheres Dasein ähnlicher aber einfacherer Formen durch die Erfahrung bestätiget ist, ohne Weiteres auf deren früheres Vorhandensein schliessen lässt. Wenn wir z. B. in der Uebergangsperiode zahlreiche Repräsentanten der cryptogamischen Zellpflanzen, der cryptogamischen Gefässpflanzen und selbst der Dicotyledonen auftreten sehen, dabei aber bisher noch keine monocotyledone Pflanze aus jener Periode wahrgenommen haben, so lässt diess ohne weiters vermuthen, dass auch diese in jener Zeit vorhanden gewesen sein müssen, und nur durch zufällige Umstände spurlos vertilgt wurden, oder bisher noch nicht entdeckt werden konnten; denn eine Pflanzenbildung wie die der Dicotyledonen setzt die viel einfachere Bildung der Monocotyledonen nothwendig voraus.

Wie diess von den vier grösseren Abtheilungen, so gilt diess auch von den kleineren, untergeordneten Pflanzengruppen, so dass also jede vollkommenere Form, die zu irgend einer Zeit in der Vegetation der Erde auftritt, durch eine unvollkommenere vorbereitet sein muss, und dass, wo wir letztere noch nicht entdeckt haben, dieselbe sicherlich als einst vorhanden vorausgesetzt werden kann. Setzen wir dem zu Folge nach Massgabe des vorhandenen Materiales der vorweltlichen Flora die Ergänzungen derselben fest, so lässt sich leicht absehen, dass wir endlich zu einer Zahl gelangen, die den Formenreichthum der gegenwärtigen Flora bei weitem übersteigen muss.

Doch abgesehen von diesem etwas schwierigen Verfahren, hierin, wenn auch nur in allgemeinen Zügen, das Rechte zu treffen, liegt noch in der Beschaffenheit der vegetabilischen

Substanz selbst ein Anhaltspunkt, der bei Sicherstellung des Umfangs der Flora der Vorwelt nicht ohne Belang ist.

Wie bekannt, theilt sich die Vegetation des Festlandes nach der Beschaffenheit des Stammes der Gewächse in zwei grosse Gruppen, in Holzpflanzen und in krautartige Gewächse. Der Umfang und die Artenzahl beider steht in einem gewissen Verhältnisse zu einander. Wir kennen keinen Theil der Erde, welcher nur ausschliesslich Pflanzen dieser oder jener Beschaffenheit darböte. Ueberwiegen auch hie und da an gewissen Stellen, wie z. B. auf Steppen, Matten, Fluren, Gebüschen, Wäldern u. s. w., die eine oder die andere Art von Gewächsen, so sind sie doch niemals ausschliesslich, allein vorhanden. Auf Steppen finden sich dort und da zwergartige Sträucher, in den finstersten Urwäldern krautartige Pflanzen, wenn auch nicht auf dem Boden, doch jedenfalls parasitisch auf den Stämmen und Aesten der Bäume.

Dass diess auch in der Vorwelt so und nicht anders gewesen sein müsse, berechtiget uns die Wahrnehmung ähnlicher Verhältnisse in anderen Fällen. Wir können daher mit Grund voraussetzen, dass die Entwicklung der Pflanzensubstanz und ihr Verhältniss bei den verschiedenen Pflanzenarten in der Vorwelt nicht anders gewesen sei, als wir es gegenwärtig wahrnehmen. Und wenn uns daher aus der Flora der Vorwelt dieses natürliche Verhältniss dermassen verrückt erscheint, dass wir von der Flora eines Festlandes nur Residuen baum- und strauchartiger Gewächse vor uns haben, ohne alle Spur von krautartigen Pflanzen, so können diesem gesonderten Vorkommen nur gewisse Umstände zum Grunde liegen, die es verhinderten, dass nicht auch diese erhalten wurden. Es ist in diesem Falle eher zu vermuthen, dass die krautartige Vegetation zerstört oder wie immer nicht erhalten werden konnte, als anzunehmen, dass dergleichen vorweltlichen Landfloren aus-

schliesslich nur aus Bäumen und Sträuchern bestanden haben sollten.

Der fast durch alle Bildungsperioden der Erde hindurch gehende Mangel an Resten grasartiger Gewächse, während doch einige baumartige Formen derselben, wie z. B. *Bambusa*, Rhizome von *Arundo* u. s. w. aus der Vorwelt bekannt sind, lassen mit aller Zuversicht voraussetzen, dass es auch an krautartigen Formen dieser so artenreichen Familie von Pflanzen dereinst nicht gefehlt habe, und dass nur ihre Erhaltung nicht bewerkstelliget werden konnte.

Wir verweisen hierbei, was in den §§. 18—46 von der Art der Erhaltung vorweltlicher Pflanzen bereits angegeben wurde. Der Umstand also, dass wir von manchen Schöpfungsperioden und Localfloren nur Eine Facies vor uns haben, und auch nie mehr davon kennen lernen werden, berechtiget uns den Umfang der Flora der Vorwelt weit über die Anzahl bisher bekannter und noch zu erwartender vorweltlicher Pflanzen hinauszusetzen.

Dass wir jedoch durch diese Ergebnisse bei Betrachtung der Pflanzenwelt der Vorzeit uns nur mit allgemeinen Andeutungen begnügen und höchstens unter günstigen Fortschritten der Wissenschaft mit einigen Zahlenverhältnissen uns zufrieden stellen müssen, springt von selbst für denjenigen in die Augen, der der Wirksamkeit der Phantasie kein allzu offenes Feld einräumen will.

§. 70.

Genetisches Verhältniss der Flora der Vorwelt zur Flora der Gegenwart.

An die Untersuchung über den Umfang der Flora der Vorwelt knüpft sich die Betrachtung über ihre Gliederung und das Verhältniss der einzelnen Abtheilungen zum Ganzen von selbst an.

Aus den bereits im §. 64 gegebenen Aufzählungen fossiler

Pflanzen nach den grösseren Abtheilungen des Pflanzenreiches ist ersichtlich, dass zwar keine der Hauptabtheilungen, in die sich gegenwärtig das Bereich der Pflanzenformen theilt, nicht auch in der Vorwelt seine Repräsentationen aufzuweisen habe, dass jedoch die weitere Ausführung, die sich als Familien, Zünfte, Gattungen und Arten darstellt, in jener bei weitem lückenhafter als in der Jetztzeit erscheint. Von etwa 300 Pflanzenfamilien, die wir jetzt zählen, ist nicht viel mehr als der dritte Theil in der Gesammtflora der Vorwelt repräsentirt, von ungefähr 21.000 Gattungen der gegenwärtigen Flora finden sich der Zahl nach kaum 500, also nicht mehr als der 42. Theil ausgeprägt.

Wenn wir auch hierbei berücksichtigen wollen, wie viel noch auf Rechnung unserer Unkenntniss früherer Zustände zu schreiben ist, so geht doch klar und bis zur Evidenz hervor, dass die Pflanzenwelt der Gegenwart einen ungleich grösseren Formenreichthum in den untergeordneten Gebieten ihrer Gestaltung darbietet, als alle Floren der Vorwelt zusammengenommen. Es kann somit der Betrachtung nicht entgehen, dass die Entwicklung der Pflanzenwelt nicht etwa in einem Produciren neuer differenter Formen bestehe, die mit dem früheren in keinem genetischen Zusammenhange stehen, sondern dass dieselbe umgekehrt aus der grösstmöglichsten Differenz bereits hervorgebildet, ohne Erweiterung derselben vielmehr dahin zielt, dieselbe durch eine unendlich reiche Production von Mittelformen möglichst wieder auszugleichen. Das aber ist es eben, was den Charakter jeder wahren Entwicklung ausmacht.

Gehen wir in's Einzelne, so fällt uns hierbei noch mancherlei auf. Es ist einerseits das Vorhandensein von Bildungsrichtungen, die nur in der Vorwelt wahrzunehmen sind und mit ihr wieder erloschen, anderseits das Fehlen anderer Bildungsrichtungen in der Vorwelt, die sich umgekehrt in der gegenwärtigen Schöpfungsperiode geltend zu machen suchten. Die

Pflanzenwelt als Ganzes genommen zeigt also ein Verschwinden bereits zur mehr oder minder grossen Entwicklung gelangter Formen, so wie das Auftauchen neuer Gestalten, — eine Erscheinung, wie sie auf einzelne Organe beschränkt nur die Entwicklungsgeschichte organischer Körper erkennen lässt.

Zu den Pflanzengestaltungen und Bildungsrichtungen, die bereits mehr oder minder wieder erloschen sind, wenn sie gleich in der Vorwelt einen oft nicht unbedeutenden Umfang erreichten, gehören namentlich die Calamiteen, die Asterophylliten, viele Ordnungen der Farn, die Stigmarieen, Sigillarieen, Diploxyleen, Lepidodendreen. Zu den Pflanzenfamilien, welche sich in der Vorwelt ungleich gestaltenreicher in Bezug auf Ausbildung des Gattungstypus als in der Jetztwelt zeigen, sind zu rechnen die Familie der Cycadeaceen, Cupressineen, Abietineen, Taxineen u. s. w. und wahrscheinlich auch mehrere Familien der Kätzchen tragenden Pflanzen (Juliflorae). Dagegen zeigen sich alle vollkommeneren Gewächse, namentlich die, welche mit einer mehrblätterigen Blumenkrone versehen sind (Dialypetalae) in der Vorwelt viel sparsamer und sowohl an Familien, so wie an Gattungen der gegenwärtigen Flora bei weitem nachstehend. Es geht aber hieraus nicht undeutlich hervor, dass die Gesammtheit der Pflanzen, — die der Vorwelt, so wie die der Jetztzeit, — nicht blos unter sich in einem gewissen Verhältnisse steht, sondern dass diess Verhältniss von der Art ist, dass die einfacheren Formen bereits in der Vorwelt zu einer möglichst vollkommenen Entwicklung gelangten, während die complicirtesten Pflanzengestaltungen, die edelsten Formen erst unserer gegenwärtigen Schöpfungsperiode angehören. In welcher Art und Weise die Ausbildung des Pflanzenreiches erfolgte, welchen Einfluss hierbei die Succession der einzelnen Weltalter ausübte, kann erst dann klar gemacht werden, wenn wir dieselben reihenweise, in Bezug auf ihren Pflanzenreichthum sowohl als auf den Charakter der ihnen zukommenden Pflan-

zenschöpfung untersucht haben werden. Es ist jedoch im Voraus nicht zu bezweifeln, dass sich auch bei dieser Betrachtung der organische Zusammenhang der einzelnen Formen klar und sichtlich ergeben wird, und demnach das Einst und Jetzt der Pflanzenschöpfung nur als Ein grosses Ganzes erscheinen kann.

VIERTE ABTHEILUNG.

CHARAKTER DER FLORA DER VORWELT.

§. 71.

Allgemeiner und specieller Charakter der Vegetation. Land- und Wasser-Flora.

Wenn es sich um die Untersuchung des Charakters der Flora der Vorwelt handelt, so kann sich das weniger auf den gesammten Pflanzenschatz der Vorwelt als ein Ganzes, als auf einzelne Partien desselben beziehen, die entweder durch die Einheit der Zeit oder des Raumes ein abgeschlossenes, für sich bestehendes, wenn gleich dem Allgemeinen untergeordnetes Ganzes ausmachen. Pflanzen, welche in irgend einer Periode, der Schöpfung oder selbst während der Ablagerung einer einzelnen in dieselbe fallenden Schichte zugleich existirt haben, oder Pflanzen, welche zu selber Zeit sich über irgend einen bestimmten Raum verbreitet haben, bilden ohne Zweifel einen näheren Verein, und stehen unter sich in engerer Beziehung als Pflanzen weit von einander abstehender Perioden und Verbreitungsbezirken, und nur solche können einen bestimmten in eben diesem Zusammenfinden begründeten Charakter darstellen.

Wie sich die gegenwärtige Zeit durch das Zusammengehören einer bestimmten Anzahl von Pflanzenformen von der

Vegetation der Vorwelt unterscheidet, so sind die jeder grösseren oder kleinern Zeitperiode der Vorwelt eigenthümlichen Gewächse eben so unter einander verschieden, und so wie die gegenwärtige Vegetation nach den Räumlichkeiten der Erde überall anders erscheint, so auch in der Vorwelt. Wie wir also von einem Charakter der Vegetation der Jetztzeit, von einem Charakter der Pflanzenwelt dieses oder jenes Erdtheiles reden, eben so können wir auch von einem Charakter der einzelnen Floren der Vorwelt sprechen, die sich als ein gewissermassen Zusammengehöriges von oft sehr verschiedenartigen Elementen darstellen musste.

Wenn der Charakter einer Vegetation, obgleich nicht ausschliesslich, doch vornehmlich durch äussere, auf die Pflanzenwelt einwirkende Verhältnisse bedingt wird, und unter diesen Verhältnissen einige von umfassenderem Einflusse, andere von mehr beschränkterer Ausdehnung sind, so lässt sich in der Bestimmung des Charakters ebenfalls ein mehr allgemeiner oder specieller Unterschied wahrnehmen. Während der erstere von allgemein verbreiteten Einflüssen abhängt, die zugleich den Hauptcharakter des Klima's bezeichnen, erhält der letztere von zuweilen sehr untergeordneten Einwirkungen und Verhältnissen seine Bestimmung.

Am mächtigsten und durchgreifendsten für die Pflanze erweiset sich nebst dem Medium, in welchem die Pflanzen leben, der Einfluss des Wärmemasses, weniger bestimmend der Einfluss der Unterlage, der Lage des Ortes, die Beschaffenheit der Atmosphäre und des Wassers u. s. w. Wir haben demnach in den einzelnen Floren der Vorwelt, so wie sie uns die verschiedenen Formationen und Localitäten darbieten, sowohl einen allgemeinen, als einen besonderen Charakter zu unterscheiden.

Zu den allgemeinsten Unterschieden, welche die Vegetation dieser oder jener Periode, dieser oder jener Localität zeigt,

gehört der Unterschied von Land- und Wasservegetation und bezüglich der letzteren wieder der von Süsswasservegetation und Meeresvegetation. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dergleichen Floren ehemals so wie jetzt scharf von einander abgeschieden durchaus keine Vermischung ihrer einzelnen Glieder wahrnehmen lassen. Indessen kömmt es doch nicht selten vor, dass Reste von Landpflanzen und Wasserpflanzen von durchaus verschiedenem Charakter zusammen an einer und derselben Stelle erscheinen. Erstere wurden in das Wasser geführt und mit Wasserpflanzen zugleich erhalten, oder das Wasser verbreitete sich entweder durch Ueberfluthung oder durch Sinken des Bodens unter den Wasserspiegel über einen mit Vegetation bedeckten Landstrich, brachte Wasserpflanzen mit und hüllte sie in den mitgeführten Schlamm und Sand ein. Die Ermittelung, ob man es in diesem Falle mit einer ursprünglichen Land- oder Wasservegetation zu thun hat, ist nicht so schwierig und hängt von der Beschaffenheit der Pflanzenreste ab, die in solcher Vereinigung angetroffen werden. Häufig wird die Bestimmung noch durch andere, namentlich thierische Reste, erleichtert, die mit den Pflanzenresten gemeinschaftlich angetroffen werden, und entweder ebenfalls einer Land- oder Wasserfauna angehören. So sprechen z. B. die die Steinkohlenflötze in der Regel bedeckenden pflanzenführenden Schieferthonschichten, in welchen wir nur Reste von Land- und Sumpfpflanzen wahrnehmen, für eine Landvegetation; die gute Erhaltung selbst der zartesten Pflanzentheile, so wie die nicht selten vorkommende aufrechte ursprüngliche Lage der Stämme, welche noch mit ihren Wurzeln in dem Boden stecken, den sie einst im Leben durchzogen, für ein allmähliges Sinken des Landes unter das Niveau des Wassers; das Vorkommen endlich von Thierresten, welche nur dem süssen Wasser angehören, für eine Bedeckung des Bodens durch das Wasser eines Binnensee's.

In einem anderen Falle gewahren wir z. B. zahlreiche, aber durchaus fragmentarische Pflanzenreste von Landpflanzen unter Meeresalgen. Es ist hierbei keine Frage, dass uns solche pflanzenführende Schichten nicht zugleich den Charakter der Land- und Meeresvegetation darböten; auch geht es eben so durch die Beschaffenheit beider hervor, dass nicht das Festland, sondern der Meeresgrund die Stätte bildet, wo dieselben abgelagert wurden. Das Mitvorkommen von Meeresconchylien, so wie von Meeresfischen bestätiget diess um so mehr.

Auf diese Weise sind wir denn im Stande, nicht blos die Eigenthümlichkeiten der Land- und Wasservegetation, der Vegetation des süssen, salzigen und brackischen Wassers von einander zu unterscheiden, sondern wir haben in der Betrachtung der Art und Weise des Vorkommens der fossilen Pflanzen sogar ein Mittel der Bestimmung des Bodens, auf welchem sie abgelagert wurden.

Die Frage, in welchem Verhältnisse sich in der Vorwelt sowohl im Allgemeinen, als in den verschiedenen Schöpfungsperioden die Land- und Wasservegetation ausbildete, können wir aus Mangel hinreichend vollständiger Daten dermalen noch nicht mit Sicherheit beantworten, doch scheint aus dem Bisherigen so viel hervorzugehen, dass im Allgemeinen ungefähr dasselbe Verhältniss beider Floren wie jetzt vorhanden gewesen sein mag, abgesehen davon, dass in jenen Perioden, die sich durch eine grössere Ausdehnung der Meere vor andern auszeichneten, auch die Meeresvegetation vor jener der Landvegetation das Uebergewicht erlangte. Als solche Perioden lassen sich vorzugsweise die Silurische, die Jura- und die Kreideperiode bezeichnen, obgleich auch in diesen Perioden das Vorherrschen von Algen und Wasserpflanzen überhaupt nur bestimmten einzelnen untergeordneten Zeiträumen derselben zugeschrieben werden dürfte. Wir können also allerdings mit einiger Sicherheit

behaupten, dass durch alle Phasen der Pflanzenschöpfung Wasser- und Landvegetation in einem dem jetzigen ziemlich nahe kommenden Verhältnisse standen, vielleicht mit Ausnahme der allerersten Schöpfungszeit, worüber uns jedoch noch beinahe alle Nachrichten fehlen.

§. 72.

Tropischer und subtropischer Charakter der vorweltlichen Pflanzen als vorherrschend.

Die Wärmevertheilung über die Oberfläche der Erde ist gegenwärtig von der Art, dass sie von den Polen nach dem Aequator zu, die auffallendsten Unterschiede in dem Vorhandensein organischer Körper und namentlich der Vegetation hervorbringt. Würde das Festland eine gleichere Erhebung über dem Meeresspiegel besitzen, und würde überdiess die Vertheilung von Land und Wasser einer grösseren Regelmässigkeit folgen, als es dermalen der Fall ist, so würden jene Unterschiede in der Flora und Fauna in den regelmässigsten Zonen auf einander folgen, ungefähr so, wie die Breitenzonen, die der Geodæt entwarf. Nichts desto weniger tragen jedoch die Pflanzen, welche innerhalb gewisser Grenzen sowohl rücksichtlich des Abstandes vom Aequator als von der meeresgleichen Ebene, sich befinden, solche Merkmale an sich, die sie als ein zusammengehöriges Ganzes betrachten lässt, denen ein bestimmter Charakter zukommt. Wenn dergleichen Pflanzen häufig auch die verschiedenste Form und Struktur, die mannigfaltigste Beschaffenheit u. s. w. zeigen, so kommen sie doch wenigstens darin überein, dass ihre Entwicklung und ihr Leben von einem bestimmten Masse von Wärme abhängig ist, welches ohne Gefährdung für ihre Existenz nicht überschritten werden darf. Wir nehmen wahr, dass gewisse Formen immerhin von diesem Masse vorzugsweise abhängig sind, und diese sind es vor Allem, welche den Character der Pflanzengemeinde

bezeichnen. Auf dergleichen Wahrnehmungen gestützt, ist es möglich, von tropischen Gewächsen, von subtropischen, von Pflanzen der gemässigten und kälteren Erdzonen zu sprechen. Die Erfahrung hat gelehrt, welche Pflanzen zusammen dieser oder jener Zone eigenthümlich sind, und daher als Träger gewisser Temperatursverhältnisse angesehen werden können. Während die an mannigfaltigen Formen sehr reiche Gruppe von Palmen, vorzugsweise der heissen Zone eigen ist, breiten sich die Familien der *Cacteen, Rhamneen, Proteaceen* u. s. w. in der subtropischen, die kätzchentragenden und andere im gemässigten Erdstriche und im Bereiche hyperboreischer Länder aus, und charakterisiren somit diese Erdstriche nicht weniger, als die von ihnen abhängigen Thiere. Erstrecken sich gewisse Formen von Pflanzen auch über weitere, die Grenzen einer Zone überschreitende Erdtheile, so erscheinen sie doch in irgend einem derselben vorzugsweise ausgeprägt, in Gattungen, Arten und in der Individuenzahl vorherrschend und lassen es somit nicht unbestimmt, welcher Zone sie eigentlich angehören. Dieser Fall ist z. B. mit den Flechten, Moosen, den *Mesembryanthemen, Malvaceen, Cucurbitaceen* u. s. w.

Wir sind also selbst in jenem Falle, als Pflanzenformen die Beschaffenheit ihres Wohnortes nicht deutlich aussprechen, im Stande, durch Betrachtung der geographisch-statistischen Verhältnisse, den Charakter derselben herauszufinden.

Ein drittes endlich ist die S t r u k t u r, die abgesehen von der äusseren Form erlaubt, auf die Beschaffenheit des Wärmemasses einen Schluss zu ziehen. Es gibt nämlich Pflanzen, welche ohne auffallende Abweichung ihrer äussern Gestalt, namentlich ohne Abweichung ihrer Blüthen und Fruchtorgane die verschiedensten Erdgürtel mit den abweichendsten Temperatursunterschieden bewohnen, wir bemerken aber dabei nicht undeutlich, dass mit der Annäherung solcher Formen an heissere Erdstriche, sich die krautartige Beschaffenheit in eine

holzige, strauch- oder baumartige verwandelt. Pflanzen demnach, die vermöge ihres Formenreichthumes einer kälteren Zone angehören würden, würden sich lediglich durch ihre ansehnlichere Grösse und holzige Structur als Bewohner wärmerer Himmelsstriche characterisiren, vorausgesetzt, dass jene nur aus krautartigen Formen bestehen.

Der Character der Vegetation der verschiedenen Breitegrade unter weitere Grenzen zusammengefasst, ist also etwas so in die Augen springendes, dass er nicht leicht übersehen werden kann, sobald man die verschiedenen Vegetationen unter einander vergleicht.

Ganz zu gleichen Resultaten muss nun auch eine Vergleichung der Flora der Vorwelt und ihrer einzelnen Perioden unter sich und mit der Flora der Jetztzeit führen. Auf Analogie gestützt, werden wir aus einzelnen characteristischen Formen geradezu auf ein Temperaturverhältniss schliessen, wie es ähnliche Formen der Jetztzeit fordern. Aus der überwiegenden Menge der Formen, denen kein so entschiedener Character eigen ist, werden wir gleichfalls wie in der gegenwärtigen Vegetation ihren eigentlichen Character ableiten. Endlich werden wir aus der anatomischen Beschaffenheit gleichfalls wenig characteristischer Formen auf ihre Natur und auf die Bedingungen ihrer Existenz, in so weit dieselbe von der Wärme abhängen, zu schliessen im Stande sein.

Gehen wir nun in dieser Beziehung die hauptsächlichen Familien von Pflanzen durch, welche in der Vorwelt eine grössere oder kleinere Rolle spielen. Hierher gehören vor allen die *Farn, Lycopodiaceen, Cycadeaceen* und mehrere andere, deren Typen sich nicht mehr auf unsere Zeit fortgepflanzt haben.

Was die *Farn* betrifft, die in der Flora der Vorwelt beinahe den vierten Theil der Pflanzen ausmachen, so kann man sie ganz eigentlich eine tropische Familie nennen, die gegenwärtig zwi-

schen den Wendekreisen und nahe denselben, namentlich auf kleinen Inseln am zahlreichsten, sowohl rücksichtlich der Arten als der Individuen vertreten ist. Obwohl diese Familie von Pflanzen einzelne Arten bis in das gemässigte und sogar kältere gemässigte Klima vorschiebt, so erreicht sie z. B. in Europa doch kaum den sechzigsten Theil der phanerogamen Flora, während sich ihr Quotient in den Tropen auf $\frac{1}{26}$—$\frac{1}{29}$ im Durchschnitte erhebt. Von baumartigen Formen, die in der Flora der Vorwelt so häufig vorhanden waren, geht in der nördlichen Hemisphäre keine einzige über den Wendekreis, und nur auf Inseln dringen an der südlichen Hemisphäre einige wenige bis zum 45—46° vor.

Kennen wir aus der Jetztzeit von dieser grossen Familie die Abtheilungen der *Polypodiaceæ, Hymenophylleæ, Gleicheniaceæ, Schizaeaceæ, Osmundaceæ, Danæaceæ, Marattiaceæ* und *Ophioglosseæ,* wovon die ersten 5 an 2000 Arten, also $\frac{50}{51}$ Theile ausmachen, so ist diese in der Vorwelt noch um die, freilich noch in Frage gestellten Abtheilungen der *Neuropterideæ, Sphenopterideæ, Pecopterideæ,* welche sicherlich einen Theil der *Polypodiaceen* und *Hymenophilleen* enthalten, ferner um die Abtheilungen *Protopterideæ, Phthoropterideæ* und *Diplotegiaceæ* zu vermehren, was hinlänglich darthut, wie diese Familie von Pflanzen in der Vorwelt auch bei weitem reicher an differenten Formen gewesen sein muss. Einen noch schlagenderen Beweis von der tropischen Natur der vorweltlichen *Farn* gibt der Umstand, dass eben jene Abtheilungen derselben, welche gegenwärtig nur auf die Tropen beschränkt sind wie die *Danæaceen, Marattiaceen* und *Schizæaceen* ehedem bei weitem zahlreicher als gegenwärtig vertreten waren. Hiebei ist sowohl für diese wie für die folgenden hier zu betrachtenden Pflanzenfamilien allerdings zu berücksichtigen, dass das oben angegebene Verhältniss derselben zu der Gesammtflora 1 : 4 sich nicht für alle vorweltliche Epochen gleichbleibt, sondern

dass hierin auffallende Veränderungen eintreten, so dass das Verhältniss der Artenzahl zur Zahl der übrigen Pflanzen von den früheren nach den späteren Perioden im steten Abnehmen begriffen ist, ohne dass jedoch selbst in der Molasseperiode die Zahl weniger als $\frac{1}{24}$ betrüge, was immerhin noch von dem tropischen und subtropischen Charakter der damaligen Zeit hinlänglich Zeugenschaft gibt.

Mit den Farn sind in jeder Beziehung sehr nahe verwandt die *Lycopodiaceen*, wie sie eine Familie von Pflanzen, die vorzugsweise dem wärmeren und heissen Himmelsstriche angehört. Gegenwärtig ist diese Familie, die im Ganzen 316 Arten zählt,*) nur auf wenige (4) Gattungen beschränkt und macht nicht mehr als den 300. Theil der Gesammtvegetation aus. Von den beiden artenreichsten Gattungen *Lycopodium* und *Sellaginella* erreicht das erstere bei einer Isotherme von 15 ° C., letztere bei einem Isotherme von 28 ° C. das Maximum ihrer Entwicklung. Viele Arten besitzen eine ausserordentliche Verbreitung selbst über verschiedene Climate, am reichsten ist jedoch die tropische Zone mit 234 Arten, die subtropische mit 89 Arten, so wie die wärmere temperirte Zone mit 53 Arten vertreten, dagegen sie in der kälteren temperirten Zone, so wie in den drei auf einander folgenden kalten Zonen von 14 Arten auf 10 — 5 und endlich 2 herabsinken.

Was die fossilen Lycopodiaceen betrifft, ohne der mit ihnen zunächst verwandten Lepidodendreen zu gedenken, so belaufen sich dieselben mit Ausschluss der hierher gezogenen Arten von *Walchia Sternb.*, die eine Conifere ist, auf 33 Arten; mit Einschluss jedoch der Lepidodendren (104) auf 137 Arten, was $\frac{1}{20}$ der Flora der Vorwelt beträgt. Berücksichtigt man überdiess, dass der grössere Theil dieser fossilen

*) A. Spring, Monographie de la famille des Lycopodiacées. Mémoires de l'acad. roy. de Belgique. Tom. XV. et XXIV. 1842 et 1849.

Pflanzen holzartige Gewächse waren, während keine einzige der jetzt lebenden auch nur einen Halbstrauch von Fingersdicke ausmacht, so liegt es klar am Tage, dass diese Pflanzenfamilie in der Vorwelt nicht blos eine grössere Entwicklung erlangte, sondern dass sie auch deutlich wie keine andere Familie den tropischen Charakter derselben darthut.

Dasselbe ist auch mit den *Cycadeaceen* der Fall, einer Classe von Pflanzen, die in der Vorwelt bei weitem reicher entwickelt und in einer ihrer Perioden sogar den vorherrschenden Charakter der Vegetation bildete. Gegenwärtig kennen wir nicht mehr als 55 Arten*) dieser meist baumartigen oder mit Knollstöcken versehenen Pflanzen, während aus der Vorwelt bis jetzt schon 173 Arten bekannt sind, woraus hervorgeht, dass dieselben in der Vorwelt beiläufig den 16. Theil der Vegetation ausmachten, indessen sie in der Jetztzeit kaum den 1684. Theil betragen. Berücksichtigt man hierbei, dass gegenwärtig diese Classe von Pflanzen durchaus zwischen den Wendekreisen vorkommt und nur wenige, wie z. B. die Arten der Gattung *Encephalartos* am Cap der guten Hoffnung, einige Arten von *Cycas* auf den extratropischen Inseln des grossen Oceans, so wie in China und Japan, ferner nur Eine Art von *Zamia* (Z. pumila) bis Carolina reicht, so kann man aus dieser Classe von Pflanzen, eben so wie aus den vorhergehenden Classen einen Schluss auf den tropischen Charakter der Flora der Vorwelt ziehen.

Dass dasselbe Resultat auch noch aus der Betrachtung einiger anderer Classen und Familien von Pflanzen, die in der Vorwelt keineswegs eine so untergeordnete Rolle wie dermalen spielen, wie z. B. der Calamarien u. s. w. hervorgeht, kann ich um so mehr weiter auszuführen überhoben sein, als sich selbst bei Betrachtung der Mono- und Dicotyledonen, die in

*) F. A. Miquel, Epicrissis systematis cycadearum.

der Flora der Vorwelt als Vorläufer der gegenwärtigen Vegetation auftreten, wenn auch nicht durchaus ein tropischer, so doch wenigstens ein subtropischer Charakter herausstellt.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass im Ganzen die Flora der Vorwelt bei weitem vorherrschender mit Typen ausgestattet ist, die nach Analogien mit der jetzigen Vegetation einen tropischen Charakter der Flora andeuten, als mit solchen, die einem gemässigten oder etwa gar einem kalten Klima angehören, — ein Resultat, welches auf die früheren klimatischen Verhältnisse kein undeutliches Licht wirft.

§. 73.

Derselbe Charakter der Vegetation durch alle Zeitscheiden allenthalben unverändert bis auf die Jetztzeit erhalten.

Wenn auch die Beschaffenheit der Flora der Vorwelt im ganzen ein wärmeres Klima voraussetzt, als es gegenwärtig ausserhalb den Tropen beobachtet wird, so ist doch immer noch die Frage, ob nicht einzelne, wenn gleich in Minderzahl vorhandene Pflanzenformen in der That auf einen niedern Grad von Wärme hinweisen, der für ihre Existenz ausreichte.

Dieses würde allerdings der Fall sein, wenn wir in irgend einer Periode der Schöpfung die Vertheilung der ihr angehörigen Pflanzenarten in der Art beobachten würden, dass ein Theil dieser oder jener Region der Erdoberfläche, ein anderer Theil eine andere Region derselben einnehmen würde. Wir würden daraus unabhängig von der jetzigen Vertheilung der Wärme folgern können, dass das Wärmemass auf der Erde keineswegs überall dasselbe gewesen, und wenn auch nicht die gleiche Abstufung und Vertheilung, wie gegenwärtig gezeigt, doch eine klimatische Verschiedenheit immerhin hervorgebracht haben müsse.

Eine solche Vertheilung der Pflanzenreste, was immer für einer Periode, die gewissen Gattungen und Arten an einer

Localität, andere hingegen untermischt mit ersteren an einer von dieser entfernten Stelle wahrnehmen liesse, ist uns bisher noch nicht bekannt geworden. Im Gegentheile, so weit sich unsere Beobachtungen erstrecken, haben wir immer nur die gleichmässigste Vertheilung der Flora irgend einer Periode über die entferntesten Theile der Erde wahrgenommen. Eine Nachweisung der Vertheilung der Pflanzenreste nach den Fundorten, die zugleich einige Anhaltspunkte für eine künftige Geographie der Pflanzen der Vorwelt liefern soll, mag das oben angeführte näher beleuchten.

Was zuerst die paläozischen Formationen betrifft, zu welcher ich jene von den ersten pflanzenführenden Sedimentgesteinen bis zum Schlusse der permischen Schichten begreife, so ist kein Zweifel über die durchaus gleichartige Natur der organischen Einschlüsse, man mag sie in Localitäten betrachten, die der heutigen tropischen Zone, dem gemässigten Himmelsstriche oder selbst dem arctischen Parallelkreise angehören, ja es trifft sich nicht selten, dass eine und dieselbe Pflanzenart in den verschiedenen Welttheilen unter den verschiedensten Breitegraden vorkommt.

Für die Uebergangsperiode, die aus Schichten verschiedenen Alters besteht, ist es dermalen, wo die Identität der einzelnen Schichten und Schichtencomplexe in den verschiedenen Theilen der Erde noch nicht zur Befriedigung nachgewiesen ist, schwierig über die Vertheilung der sie einschliessenden Pflanzen etwas mit Sicherheit anzugeben. Indessen ist nicht zu verkennen, dass sowohl die Vegetation der älteren als der jüngeren Grauwake in ihrem Charakter, wo sie immer auftritt, viel gemeinsames darbietet. Das Uebergangsgebirge des Oberrheins, von Schlesien und der Grafschaft Glatz, von Oporto, Sibirien, Nordamerika u. s. w. verhält sich in dieser Beziehung vollkommen gleich, und *Chondrites antiquus Sternb.*, eine Alge der ältern Grauwake von der Insel Linoe bei Chri-

stiania in Norwegen, ist von A. v. Morlot auch bei Potberda in Krain gefunden worden.

Noch auffallender tritt diese Uebereinstimmung der Vegetation in der an Pflanzen bei weitem reicheren Steinkohlenformation hervor.

Dieselbe ist bald in grösserer, bald in kleinerer Ausdehnung über alle Theile der Erde vom 75° n. Br. bis zum 50° s. Br. entdeckt worden, und zeigt überall nicht nur den gleichen Charakter der vegetabilischen Einschlüsse, sondern häufig dieselben Arten, ja es sind sogar die grössere Anzahl der Arten allen nur etwas genauer bekannten Localitäten gemeinschaftlich eigen. Die Steinkohle von Böhmen, Schlesien, Russland, Belgien, Frankreich, Spanien (Estremadura) und England haben nahezu dieselben Arten. Von den dieser Formation eigenthümlichen Pflanzen, sind nur einige wenige Arten, die bisher ausschliesslich nur in Nordamerika, in Ostindien und Neuholland gefunden worden sind, der bei weitem grössere Theil der Steinkohlenflora findet sich über die ganze Erde gleichmässig verbreitet. Dieselben Arten der Gattungen *Stigmaria, Sigillaria, Calamites, Pecopteris, Sphænopteris* u. m. a. sind allen Zonen eigen, und deuten daher nicht unklar auf die grosse Einförmigkeit hin, welche in jener Zeitperiode geherrscht haben muss.

Obgleich die permische Formation, wohin das Todtliegende und der Kupferschiefer zu zählen sind, an Reichhaltigkeit der Pflanzenformen der Flora der Steinkohlenzeit bedeutend nachsteht, so ist doch zu ersehen, dass, so weit diese Formation über die Erde verbreitet ist, sie denselben Charakter ihrer organischen und namentlich der vegetabilischen Einschlüsse beibehält. England, Deutschland, Russland bis zu den Spitzbergen zeichnen sich durch sehr analoge organische Ueberreste aus.

Ganz dasselbe Verhältniss finden wir auch noch in allen

Formationen der mesozoischen Periode, so dass auch hier von einer Verschiedenheit der Vegetation nach verschiedenen Breitegraden nicht die Rede sein kann. Die Glieder der Trias, wo dieselben bisher in den verschiedenen Erdstrichen nachgewiesen wurden, zeigten durchaus dieselbe Vegetation, die sich selbst bis auf einzelne Arten erstreckt. So in der Formation des bunten Sandstein's, des Muschelkalkes und des Keuper's. Nicht anders erweiset sich die Juraperiode mit den untersten, mittleren und obersten Schichten-Complexen. Wenn die Triasperiode eine mehr beschränkte Verbreitung zu haben scheint, so gewinnt der Jura dagegen eine eben so grosse Ausdehnung nicht blos über einzelne Distrikte, sondern selbst über mehrere Erdtheile. Der Jura, der in allen Theilen von Europa vorkommt, ist auch ausser diesem Welttheile von der Krim und von Donetz bis an die Petschora, und jenseits des Ural im nördlichen Sibirien gefunden worden. Im Kaukasus, Taurus, Himalaija, im nördlichen und südlichen Afrika, so wie in geringerer Ausdehnung in Nordamerika und Chile ist er nicht weniger zu Hause. Ueberall, so weit man vegetabilische Einschlüsse in ihm wahrnahm, zeigten sie dieselbe Beschaffenheit. Die Kohlenlager von Richmond in Virginien stimmen nach Bunbury in ihren vegetabilischen Resten auffallend mit jenen des Ooliths von Europa überein; eben so haben die oolithischen Lager von Cutsch, wenn nicht dieselben, so doch wenigstens ähnliche Pflanzen. Wenn daher Buckman*) in den Pflanzen der Liasformation Englands, und zwar einer der untersten Lagen, die wegen ihrer zahlreichen Menge von Insektenresten, die Insektenschichte genannt wird, Gewächse einer gemässigten Zone wahrgenommen haben will, wie diess auch von den Insekten gelten soll, so muss ich ihm hierin wider-

*) James Buckman Esq. On some Fossil plants from the lower lias. The quart. Jour. of the geol. soc. of London. 1850 I. p. 413.

sprechen, da mehrere Farn dieser Localität auch anderwärts mit tropischen Pflanzenformen zugleich vorkommen, und die bisher noch unbekannten Arten, selbst mit Einschluss eines noch zweifelhaften Dicotyledonenblattes durchaus keine Abweichung von jenem Charakter wahrnehmen lassen.

Was endlich die kænozoische Periode betrifft, so ist es keinem Zweifel unterworfen, dass zur Kreidezeit noch über die ganze Oberfläche der Erde, wohin sich ihre Sedimente erstreckten, dasselbe Klima verbreitet gewesen sein müsse. Zwar kennen wir aus jener Zeit nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Gewächsen, allein dieselben tragen sowohl in Schweden, als im nördlichen und mittleren Deutschland, Böhmen, Schlesien, Frankreich, Italien, Nordamerika einen tropischen oder wenigstens subtropischen Charakter. Baumartige Farn, mehrere Palmen, Cycadeen und Coniferen aus der Verwandtschaft von *Araucaria, Damara* und *Cuninghamia,* so wie Laubhölzer, deren Deutung bisher noch nicht gelungen ist, sprechen für diese Ansicht.

Aber auch noch in der Tertiärzeit scheint, so weit unsere immerhin noch mangelhaften Forschungen reichen, die Vegetation allenthalben noch eine grosse Gleichförmigkeit erreicht zu haben. Von der Eocænperiode, die wir vorzüglich in einigen Ländern Oesterreichs genauer kennen gelernt haben, können wir mit Bestimmtheit einen tropischen oder subtropischen Charakter behaupten, der sich eben so im pariser und londoner Becken und jenseits der Alpen, wie in Neu-Mexico (Raton bei Sta. Fè), in Alabama und nach neueren Forschungen Junghuhn's in den gleichen Schichten auf der Insel Java nachweisen liess. Auch die grosse Uebereinstimmung in der Molluskenfauna von ganz Europa bis nach Indien, von Spanien und Marocco bis nach Brahma putra, vom Nordabfall der Alpen bis nach Aegypten deutet schon auf eine ähnliche Uebereinstimmung der Flora jener Periode.

Erst mit dem Eintritte der Miocænperiode scheint sich die Sachlage geändert zu haben. Die entschieden tropischen Gewächse, die uns noch in der Eocænzeit häufig begegnen, verschwinden immer mehr und machen Pflanzen minder warmer Zonen Platz. Indessen haben auch die Pflanzen der Braunkohlenzeit viele Aehnlichkeit unter einander, ja dieselben Arten sind nicht selten über weit entfernte Ländereien ausgebreitet. So gleichen sich z. B. die Miocænfloren Nord- und Mitteldeutschlands, der Schweiz (Rohe Rohne), Frankreichs, Ungarns, Siebenbürgens, Galiziens, Russlands, Islands,*) Italiens,

*) Ich rechne die Flora, welche zur Entstehung des Suturbrandes (Svartatorv) in Island Veranlassung gegeben hat, hierher. Wie bekannt ist derselbe nichts anders, als eine Braunkohle, welche in mehr oder minder mächtigen Lagen (einige Zolle bis 4—5 Fuss) mit Schieferthon, Sandstein, Tuff u. s. w. wechselt, und nicht selten in drei über einander liegenden Flötzen, die von den über das Meeresniveau wenig erhabenenen Thälern bis zur Höhe von 600—700 Fuss reichen, und im Allgemeinen ein Streichen von N.N.O. oder N.O. in S.S.W. und S.W. befolgen, erscheint. Diese Lager, welche vorzüglich im östlichen und nordöstlichen Theile der Insel vorkommen, enthalten nicht selten noch wohl erhaltene, über einander liegende, etwas zusammengequetschte Baumstämme und die Schiefer dazwischen Blattabdrücke und Fruchtüberreste. Obgleich diese letzteren noch nicht gehörig untersucht sind, so stellt sich doch die Aehnlichkeit jener mit Blattresten anderer Localitäten heraus. Es sind angeblich Blätter von Weiden, Papeln, Birken, Ulmen, Ahornen und Reste von verschiedenen Nadelhölzern gefunden worden. Glieman (Geograph. Beschreibung von Island. Altona 1824. 8. p. 83.) führt noch Blattabdrücke von Vogelbeeren (wahrscheinlicher von Rhus) und andere so gross wie eine Hand, die den Eichenblättern am nächsten kommen (wahrscheinlich einer Art, welche den nordamerikanischen verwandt ist), an, und W. Ebel (Geograph. Naturkunde. Königsberg 1850. 8. p. 154.) erwähnt sogar eines Blattes, ähnlich dem von *Liriodendron tulipifera*.

Der von mir selbst untersuchte Suturbrand, den ich durch die Reisende Mad. Pfeifer erhielt, zeigte sich als Nadelholz und zwar zur Gattung *Thujoxylon* gehörig. Dieses Holz war aber so stark zusammengequetscht, dass die Lumina der Gefässe ganz verschwanden, auch die Tüpfel derselben nicht mehr zu erkennen waren.

Die frühere Meinung, als ob diese Braunkohle aus angeschwemmtem Treibholz ehemaliger Zeiten entstanden wäre, zeigt sich demnach unhalt-

so wie des Ohio- und des oberen Missourithales in Nordamerika, und wenn sie auch hie und da auf kleine Localverschiedenheiten hindeuten, so wird sich das in dem Masse ausgleichen, als die Vollständigkeit unserer Kenntniss zunimmt. Ueberall findet man Reste tropischer Gewächse mit solchen vermengt, welche auf ein minder warmes Klima schliessen lassen und auffallend genug südeuropäischen, nordamerikanischen und hochmexikanischen Formen täuschend ähnlich sehen. Dasselbe gilt eben so für Amerika wie für Europa. Leider kennen wir aus dieser Periode keine einzige Localiät, welche in den Tropengegenden vorkäme, und die es entscheiden würde, ob die fossile Pflanzenwelt derselben von jener ausserhalb den Wendekreisen ihrem Charakter nach verschieden ist. Nur wenn dieses der Fall wäre, würde man den klimatischen Unterschied in der Miocænzeit für eine Thatsache halten können.

Ein noch viel weniger sicheres Urtheil lässt sich aus den vegetabilischen Einschlüssen der Pliocænzeit entnehmen, wohin ich einige Lager am Fusse der Apenninen, und des südlichen Frankreichs rechne, namentlich die vegetabilischen Reste führenden Schichten von St. Angelo bei Sinigaglia.

Mit grosser Entschiedenheit tritt dagegen, wenn diess auch nicht aus den äusserst sparsamen vegetabilischen Resten, doch wenigstens aus den thierischen gefolgert werden kann, von dem älteren Diluvium an eine klimatische Varschiedenheit auf der Erdoberfläche hervor und zwar eine solche, wie sie ungefähr der heutigen Vertheilung der Wärme entspricht. Leider sind die Sedimentbildungen jener der unseren unmittelbar vorangehenden

bar. Aus dem Angeführten gibt sich vielmehr zu erkennen, dass Island zur Zeit der Braunkohlenbildung mit derselben Vegetation bedeckt war, die sich über Mittel- und Südeuropa und Nordamerika verbreitete, und daher auch dasselbe Klima gehabt haben muss.

Zeit so tumultuarisch oder so allmählig erfolgt, dass sich nur wenige Reste der Pflanzenwelt jener Periode erhalten konnten.

Es geht somit aus diesen Untersuchungen hervor dass der ein höheres Wärmemass voraussetzende Charakter der vorweltlichen Vegetation bis nahe an unsere Zeit sich in derselben Beschaffenheit erhalten hat, wenn gleich, wie wir später sehen werden, durch jene unermesslichen Zeiträume die gewaltigsten Metamorphosen in der Ausbildung ihrer einzelnen Glieder stattfinden.

§. 74.

Local-Floren der Vorwelt.

Ungeachtet der grossen Gleichförmigkeit, welche die Vegetation aller Schöpfungsperioden bezüglich ihres Charakters wahrnehmen lässt, und die ohnstreitig in der Gleichmässigkeit äusserer Einwirkungen und namentlich der Temperatur ihren Grund hat, lassen sich anderseits dennoch nicht undeutlich untergeordnete Verschiedenheiten wahrnehmen, welche die Vegetation eines und desselben Zeitmomentes in den verschiedenen Regionen ihrer Verbreitung eingingen, oder die auf derselben Stelle in einer grösseren Zeitperiode auf einander folgten. In beiden Fällen erhalten wir für irgend eine Schöpfungsperiode einen Wechsel von Pflanzenformen, der vorzugsweise bald räumlich, bald mehr zeitlich in die Erscheinung tritt.

Dass dergleichen Unterschiede, welche von verschiedenen Localeinflüssen herrühren, schon mit den ältesten Zeiten, in welchen die Oberfläche der Erde mit Vegetation bekleidet war, begonnen haben müssen, erleidet schon darum keinen Zweifel, da sowohl Bodenbeschaffenheit als Gestaltung desselben unmöglich überall gleich gedacht werden kann. Wenn daher für die Uebergangsperiode nach den bisherigen Erfahrungen auch eine Ungleichheit der Vertheilung des damaligen Pflan-

zenschatzes schwer nachzuweisen sein dürfte, so kann wenigstens die Möglichkeit derselben nicht in Abrede gestellt werden.

Schon anders ist es für die Periode der Steinkohlen, in welcher die einzelnen Becken, welche denselben zur Ablagerung und den sie zusammensetzenden Pflanzen zur Unterlage dienten, sowohl unter sich, so wie in der Aufeinanderfolge der einzelnen Vegetationen, aus welchen die Schichten hervorgingen, nicht unmerkliche Verschiedenheiten darbieten. Zwar mochten die durch die Erde erwärmten Wasserdünste noch einen ziemlich gleichförmigen Wolkenschleier über dieselbe verbreitet haben, welcher allenthalben das Licht nur spärlich durchliess, — zwar konnte die Verwandlung derselben in Regen, obgleich in einer viel höheren Schichte wie dermalen erfolgend, alle Theile der Erde ziemlich gleichmässig benetzt haben, — so waren doch durch das in zerstreuten Inseln und Inselgruppen entstandene Festland, durch die chemische und physische Beschaffenheit des Bodens u. s. w. genug Anhaltspunkte gegeben, um in der selbst für alle Breitegrade gleichen Vegetation Unterschiede in der Vertheilung hervorzubringen. Nach den damals wie jetzt herrschenden Gesetzen konnte es nicht anders kommen, als dass ein Landstrich früher als der andere von Gewächsen bedeckt wurde, dass in der Wasser ansammelnden Mulde andere Pflanzen als auf dem trockneren Plateau, und im offenen Gebirgsbusen wieder andere als in der verborgenen Felsenspalte Platz fanden. Die Betrachtung der Steinkohlenflötze, ihre Zusammensetzung aus Vegetabilien und den sie begleitenden Pflanzenresten, welche in den einschliessenden Gesteinen begraben werden, lassen mancherlei Belege für oben ausgesprochene Behauptung finden. Für die Vergleichung gleichzeitiger Unterschiede in der Steinkohlenflora fehlt uns noch jeder sichere Anhaltspunkt, nur so viel wissen wir, dass ungeachtet der häufig gleichen Pflanzenarten, die zwei oder mehrere sehr weit von einander entfernte Localitäten darbieten, die

Aufeinanderfolge und Ordnung derselben dennoch auf ungleiche Localfloren schliessen lässt, die zur selben Zeit an verschiedenen Orten existirten. Beispiele geben die Steinkohlenflora von Amerika und Europa.

Anders verhält sich die Sache bei Vergleichung der einzelnen Schichten, welche eine und dieselbe Steinkohlenmulde ausfühlen, und nicht selten einen grossen Wechsel von einzelnen Flötzen und Zwischenmitteln darbieten. Während manche Steinkohlenlager von den untersten Schichten bis zu den obersten keine anderen Pflanzen als jene der übrigen Steinkohlenlager enthalten, wie das in den Steinkohlenlagern an der untern Loire, zwischen Angers und Nantes der Fall ist, — oder nur einige wenige, worunter gewöhnlich eine die vorherrschende wird, so z. B. *Noeggerathia* in den Kohlenflötzen von Saarbrücken*), im Becken der Saone und Loire**) u. s. w. zeigen andere in den verschiedenen Horizonten eine ganz verschiedene Flora, die auf einen nicht unbedeutenden Wechsel der Vegetation hinweiset. Man hat erst in der neuesten Zeit auf diese Oscillationen in den Kohlenflötzen Acht gegeben, daher unsere Kenntnisse hierüber noch sehr mangelhaft sind. Brongniart bemerkt hierüber, dass die Steinkohlenlager im

*) Goldenberg gibt an, dass es wenige Kohlenflötze bei Saarbrücken gab, bei welchen nicht Nöggerathien angetroffen wurden. In vielen seien sie die vorwaltende Pflanzenform, andere scheinen einzig und allein aus Resten ihrer Blätter gebildet worden zu sein.

**) Nach A. Burat ist die Kohle von Balanzy von verschiedenartiger Beschaffenheit und aus abwechselnden Streifen von reiner Steinkohle und matter, schiefriger mit Thon gemengter Steinkohle gebildet. Während erstere von 1 Mill. Met. Mächtigkeit $0,_{15}$ — $0,_{02}$ % Asche enthält, hat letztere 20 — 25 % und ist durch Stengel und Blätter von *Noeggerathia* ausgezeichnet. Burat hält dafür, dass diese kleinen Wechselschichten, Repräsentanten einer periodischen Erzeugung und Zerstörung, ähnlich den Veränderungen durch die Jahreszeiten hervorgerufen wären und dass sie vielleicht durch abwechselndes Einwirken von Trockenheit und Wasser entstanden sein konnten.

Ganzen nur aus wenigen Pflanzenarten zusammengesetzt seien und dass sich überdiess die einzelnen Flötze häufig durch eine noch sparsamere Anzahl von Pflanzenarten auszeichnen.

Die untersten Flötze enthalten kaum mehr als 8 — 10 Arten, während die mittleren und oberen bei weitem reicher sind, aber doch nie 30 — 40 Arten überschreiten. In St. Etienne z. B. bilde *Odontopteris minor Br.*, ein Farnkraut, die obersten Flötze fast allein, setze die mittleren grösstentheils zusammen, und werde in den untersten Flötzen, wo sie nicht erscheine, durch eine analoge Art, der *Odondopteris Brardi Br.*, vertreten. Anderwärts erscheinen z. B. die Lepidodendren und Calamiten in den unteren Lagern der Kohle häufiger als in den übrigen, — dagegen Sigillarien und Coniferen in den mittleren und oberen Lagern vorwiegend.

Zu ähnlichen Wahrnehmungen haben auch die Untersuchungen der schlesischen Kohlenflötze geführt, die wir insbesonders Herrn Beinert und Göppert danken.*) Es geht daraus hervor, dass auch hier die Zusammensetzung der Steinkohle auf meilenweite Erstreckung einen und denselben Charakter beibehält, dass aber einzelne Reviere, so wie die auf einander folgenden Schichten in Bezug auf ihre Zusammensetzung aus Pflanzenarten oft sehr von einander abweichen. Die niederschlesische Kohle scheint vorzugsweise durrh *Stigmaria* vermischt mit Farnwedeln zu bestehen, welchen sich Lepidodendren, Sigillarien u. s. w. nur vereinzelt beigesellen; die oberschlesische Kohle dagen ist vorzüglich aus Sigillarienstämmen zusammengesetzt, welchen Lepidodendren, Sigillarien u. s. w. untergeordnet sind und welche nur auf einzelnen Lagern vorkommen. Calamiten und die bei Saarbrücken so häu-

*) Abhandlung über die Beschaffenheit der fossilen Flora in den verschiedenen Steinkohlenablagerungen eines und desselben Reviers, von Dr. C. C. Beinert und Dr. H. R. Göppert. Leiden 1850. 5 Taf. 4.

fige *Noeggerathia* sind sehr sparsam. Farn scheinen ganz zu fehlen. Man vergleiche hierüber, was über diesen Gegenstand bereits §. 36 vorgebracht wurde.

Aus allem dem geht jedoch hervor, dass sowohl ein geselliges Zusammenleben zahlreicher Individuen einer und derselben Art, als eine gegenseitige Beschränkung verschiedener Arten gleichzeitig stattgefunden habe, und dass selbst während der Steinkohlenperiode auf einem und demselben Boden mehrere Floren sich nach und nach ablösten. Es war also, wie schon Brongniart behauptete, die Steinkohlenflora in lauter beschränkte Localfloren getrennt, die bald vorübergingen, ähnlich unsern Nadelwäldern, welche gleichfalls nur aus einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Pflanzen zusammengesetzt sind. Brongniart ist der Meinung, und wir können derselben nur beipflichten, dass diese Vertheilung und der im Laufe der Zeit nach und nach eingetretene Wechsel der Vegetation, der sich durch das Vorherrschen gewisser Gattungen und Arten zu erkennen gab, grösstentheils durch den Einfluss der geographischenLage und durch die Veränderungen des Klima's bedingt wurde. Im Ganzen mögen immerhin von der mehr als 700 Arten betragenden Flora kaum mehr als 100 Species auf einmal existirt haben; die übrigen kamen und verschwanden während der Dauer der Periode. „On voit", so schliesst er, „quelle était la pauvreté et surtout l'uniformité de cette végétation, relativement surtout au nombre des espèces etc."

Von der Ausdehnung wie die Steinkohlenflora kennen wir bis auf die Tertiärzeit keine Flora irgend einer Schöpfungsperiode mehr, daher sich auch über ihre Verbreitung und Vertheilung, so wie über den Wechsel während einer und derselben Periode nichts bestimmtes sagen lässt. In dieser Flora jedoch, namentlich in der der Eocæn- und Miocænzeit lassen sich indessen nicht undeutlich Verschiedenheiten wahrnehmen, die sich sowohl auf die Zahl der Arten

und Gattungen, auf das Vorherrschen dieser oder jener derselben, so wie auf den Individuenreichthum einzelner Formen erstrecken, wodurch am Ende für das Ganze solche Eigenthümlichkeiten hervorgehen, die zur Unterscheidung von einzelnen Floren und Florengebieten berechtigen. So sind namentlich alle etwas besser gekannte Localfloren der Eocænzeit ungeachtet sie viel gemeinsames darbieten, dennoch unter einander ziemlich verschieden. Von den zahlreichen Früchten des Londner Thones der Insel Sheppy haben sich bisher noch wenige auch an andern Orten gefunden, die Einschüsse des Pariserbeckens, sind von jenen des Po, des Inn und der Drave nicht wenig verschieden. Während z. B. am Monte Bolca Meeresalgen neben den Landpflanzen einen namhaften Antheil ausmachen, fehlen sie in Hæring und Sotzka und spielen in Radoboj nur eine untergeordnete Rolle. Indessen die Flora von Hæring sich durch eine verhältnissmässig grosse Menge von Palmen auszeichnet, sind sie in den übrigen gleichzeitigen Ablagerungen nur sparsam vertreten, und eben so zeichnet sich Radoboj durch das Vorhandensein von ächten Pinusformen aus, die wir anderwärts nirgends wahrnehmen. Hierin spricht sich demnach die physikalische Beschaffenheit des Terreins, worauf diese Floren einst vegetirt haben, nicht undeutlich aus.

Dasselbe stellt sich auch bei Vergleichung der verschiedenen Lagerstätten der Miocænzeit heraus, von denen uns einige ein ziemlich vollständiges Register der Pflanzenarten geben, die zusammen auf Waldboden gewachsen sind. Die bekanntesten Localitäten für diese Periode sind Oeningen bei Stein am Rhein, Parschlug bei Bruk an der Mur, Bilin im Mittelgebirge Böhmens und die Wetterau, kleiner Florengebiete nicht zu gedenken. Obgleich alle diese Localitäten eine nicht unbedeutende Menge von Pflanzenarten (sicherlich $^1/_3$ der Gesammtzahl) mit einander gemein haben, so zeichnet sich

doch jede derselben durch eine grössere oder geringe Anzahl von Gewächsen von den andern aus, welche an den andern Orten bisher nicht gefunden worden sind, oder es waltet eine oder die andere Pflanzenart an dieser oder jener Localität vor und bestimmt durch ihren Individuenreichthum den Charakter der Localflora.

Die Oeninger Flora scheint sich durch eine Menge von Acer- und Populusarten, die überdiess noch in zahlreichen Individuen vorkommen, besonders zu charakterisiren, wogegen in Parschlug *Liquidambar europæum A. Braun* (das zwar auch in Oeningen nicht selten erscheint), *Quercus lignitum Ung.* (welches in Oeningen zu fehlen scheint) und *Zelkova Ungeri Kov.* (Ulmus zelkovæfolia *Ung.)* weit aus über alle übrigen Pflanzen, deren Zahl auf 154 Arten sich beläuft, vorwiegt.

Von diesen beiden Localitäten scheint sowohl Bilin als die Wetterau etwas mehr abzuweichen. Das häufige Vorkommen von *Taxodites pinnatus Ung.* in Bilin, die anderwärts noch nicht gefunden wurde, so wie das Vorkommen zahlreicher Ahornarten mag dieser Flora eben eigenthümlich sein und auf besondere klimatische Unterschiede hinweisen, wie in der Wetterau die Erscheinung von *Acer vitifolium A. Braun*, und mehrerer Nyssaarten und der ausgezeichneten *Dombeyopsis lobata*.

Für die jüngste der kænozoischen Formation der pliocænischen, wo sicherlich die Differenz einzelner Floren schärfer als früher hervortreten würde, lässt sich leider aus Mangel an Beobachtungen noch wenig Brauchbares angeben. Die Pliocænflora von Sinigaglia, von der wir durch V. Procaccini Ricci eine mangelhafte Darstellung erhielten*), lässt eine Flora des wär-

*) Osservazioni sulle gessaje del territorio sinigagliense sui filleti, gl'ictioliti ed alteri oggeti contenuti nelle medesime fatte. Roma prisso Vicenzo Poggioli 1828. 5 Tab. 8.

meren gemässigten Klima's mit Hinneigung zur Mittelmeer-Flora voraussetzen, während die fossile Palmenflora der Insel Antigua gleichzeitig auf ein tropisches Klima hinweiset. Es ergibt sich also, dass der Unterschied der Localfloren anfänglich ganz unbedeutend gewesen sein mag, und nur allmählig bis zu einer Stufe fortschritt, von der der Zustand der gegenwärtigen Localfloren wenig mehr verschieden ist.

§. 75.

Verschiedenheit der vorweltlichen Flora nach den Unterschieden der Elevation des Bodens.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das Festland der Erde in jedweder der auf einander folgenden Schöpfungsperioden nicht blos von ungleicher Breiten- und Längenausdehnung von wechselnder Configuration und Gruppirung seiner einzelnen Theile, sondern eben so wohl auch von verschiedener Elevation gewesen sein muss. Diese letztere, eine Folge von den über das Niveau der Wassermasse erhobenen Felsmassen können zu keiner Zeit durchgängig in eine Ebene und eben so wenig in dem gleichen Abstand von der Meeresfläche gefallen sein. Ungleichheiten und Unebenheiten, und somit eine Bildung von Berg und Thal von Höhenzügen und Tiefländern war aus der ungleichen Wirksamkeit der bei der Hebung thätigen Kräfte, bei der verschiedenen Beschaffenheit des gehobenen Materiales u. s. w., ehedem eben so nothwendig, als es jetzt einen Charakterzug in der Physiognomie der Erdoberfläche darbietet.

Die Geologie hat es indessen ziemlich wahrscheinlich gemacht, dass die Höhenunterschiede mit der vorrückenden Ausbildung der Erde an Grösse zugenommen haben, dass wir also in den frühesten Erdperioden nur Tafelland und niederes Gebirge, später mehr ausgebildete Berge und Thalebenen, endlich Gebirgskämme und Thalschluchten erhalten haben. Der

verschiedenen Elevation entsprechend muss sich auch die Vegetation, die sich unter anders günstigen Verhältnissen über alle diese Theile verbreitete, wenn auch nicht einen sehr auffallenden Unterschied, doch immerhin einige Differenzen gezeigt haben.

Gegenwärtig, wo die Höhenunterschiede des der Pflanzenwelt zugänglichen Bodens 20,000 Fuss und darüber betragen kann und muss die Vegetation nach der stetigen Abnahme der Wärme, des veränderten Lichteinflusses, des Druckes der Luft u. s. w. stufenweise nach dem Grade der Elevation eine andere werden und es ist begreiflich, dass an den die Schneegrenze erreichenden Gebirgen unter dem Aequator acht bis zehn mehr oder minder scharf von einander unterscheidbare Vegetationsstufen oder Regionen wahrzunehmen sind.

Ob so bedeutend hohe Gebirge ehedem und selbst in der letzten geologischen Periode existirten, ist sehr die Frage. Die Unterschiede des Niveau's des Festlandes waren sicherlich viel geringer und häufig wahrscheinlich sogar so unbedeutend, dass eine solche Stufenfolge der Vegetation sich kaum deutlich genug ausprägen konnte, und zwar um so weniger, da die Wärmeabnahme nach der Höhe wenigstens in den palæozoischen und mesozoischen Formationen höchst unbedeutend gewesen sein mochte.

Es ist also kaum wahrscheinlich, dass für jene frühesten Phasen der Erdbildung irgend ein erheblicher Unterschied der Vegetation nach Höhe und Tiefe des Landes existirte.

Ganz anders scheint jedoch die Sache in der kænozoischen Zeit geworden zu sein. Die Gebirge waren höher geworden, Tiefthäler und Schluchten mussten bei Hervortretung der grösseren Gebirgszüge schärfere klimatische Unterschiede hervorbringen, und die Temperatur des Erdinnern, bisher noch mächtig bis auf die Oberfläche wirksam, war theils durch Ausstrahlung in den Weltraum verloren gegangen,

theils durch die vermehrte feste Rinde der Erde kaum mehr von irgend einem erheblichen Einfluss auf die Oberfläche. Die Pflanzen je nach dem verschiedenen Bedürfniss für Wärme, die zu dieser Zeit die Oberfläche des Festlandes bedeckten, mussten sich nach dem Unterschied dieses Einflusses gruppiren. Die ein märmeres Klima benöthigenden mussten in den Tiefländern und in den Theilen der Erde bleiben, die dem Aequator näher lagen, andere Pflanzen, die ein kälteres Klima zu ertragen vermochten, konnten sich leicht nach den extratropischen Zonen hinbegeben und waren auch im Stande, auf grösseren Höhen zu wohnen, und die übrigen gleichsam zu überragen. Auf diese Weise war ein Unterschied zwischen der Vegetation der Gebirgshöhen und der Thäler nicht blos möglich, sondern sogar nothwendig geworden.

Was nun die Eocæn- und Miocænzeit betrifft, in welcher eine solche Verschiedenheit der Vegetation nach der Höhe möglich gewesen wäre, so besitzen wir in den Floren jener Perioden allerdings einige Andeutungen, die dasselbe mehr als wahrscheinlich machen. Es fällt nämlich in den meisten Localfloren, die wir besitzen auf, dass häufig Pflanzen wärmerer Klimate mit solchen gemischt vorkommen, die nach vorhandenen Erfahrungen in der Regel ein geringes Wärmemass bedürfen. So z. B. fällt in der Flora von Sotzka eine nicht geringe Anzahl von Julifloren, Pomaceen, Juglandeen, Vaccineen u. s. w. unter entschieden tropischen Gewächsen, wie z. B. Palmen, Artocarpeen, Combretaceen, Melastomaceen, Sterculiaceen, Dalbergieen, Mimoseen u. a. m. auf; nicht weniger ist diess der Fall, wenn wir in der Flora von Rodoboj neben Julifloren Amygdaleen, Pomaceen, Juglandeen, Vaccineen, Rhamneen, Oleaceen, ächten Pinusarten u. s. w., Palmen, Artocarpeen, Sterculiaceen, Malpighiaceen, Bütteriaceen erblicken.

Noch in der Miocænflora von Bilin bemerken wir ausser

den Gewächsen, welche ein wärmeres, gemässigtes Klima verrathen, eine Palme und in der Flora von Oeningen und Parschlug kommen gleichfalls solche Mischungen von Pflanzen vor, die ein verschiedenes Klima voraussetzen. Da alle diese Localitäten dadurch ausgezeichnet sind, dass die Pflanzentrümmer die hier vorkommen, meist einen mehr oder weniger entfernten Ursprung verrathen, und ohne Zweifel durch Fluthen zusammen geführt worden sind, sollte es nicht möglich sein, dass dieser Transport ausser den Pflanzen eines Revieres, einer Region nicht auch solche einer andern zusammenfasste? — Aus weit entfernten Gegenden erlaubt der gute Zustand ihrer Erhaltung nicht den Transport abzuleiten, es bleibt daher nichts übrig, als anzunehmen, dass bei solchen Ablagerungen nicht blos Pflanzen der nächsten Gegenden, sondern auch solche concurirten, die von Gebirgen herunter geschwemmt wurden. Auf diese Weise fände wenigstens dieses sonst sehr räthselhafte Zusammenvorkommen von Pflanzen verschiedener Zonen die einfachste Erklärung. Ohne Zweifel dürften wir bei genauer Darnachachtung bald noch andere Beweisgründe für die eben ausgesprochene Hypothese in allen unseren Tertiärfloren ausfindig machen.

§. 76.

Vorherrschende Waldvegetation.

Wie bekannt, hat auf den landschaftlichen Charakter einer Gegend die Form und Vertheilung der Pflanzen und ihre Gruppirung den allergrössten Einfluss. Pflanzen von verwandter Bildung und Aussehen in grösserer Anzahl vereinigt und über weitere Strecken ausgebreitet, bilden das, was wir Wälder, Auen, Matten, Steppen, Torfbrüche u. s. w. nennen. Ist diese Gruppirung der Pflanzenwelt ein Ergebniss der jüngsten Zeit der Entwicklung des Erdkörpers? oder lässt sich mit Grund eine ähnliche Landschaftsbildung auch für die früheren Perio-

den annehmen? Mit anderen Worten — gab es auch in der Vorwelt Wälder und Wiesen, Torfgründe und Steppen, kurz eine Vertheilung dem Habitus nach zusammengehöriger Pflanzen, wie wir das jetzt bald mehr, bald minder auffallend wahrnehmen?

Auf diese Frage können wir gleichfalls nur nach allgemeinen Principien antworten, und daran einige Erfahrungen knüpfen, die den allgemeinen Ausspruch bestätigen sollen.

Dass es ehedem wie jetzt Pflanzen verschiedener Verwandtschaftsgrade, verschiedenen Naturels, verschiedener äusserer Beschaffenheit und Tracht, wie z. B. baum-, strauch- und krautartige Gewächse gegeben haben müsse, ist kaum zu bezweifeln, und kann auch als eine Thatsache für alle Schöpfungsperioden ausgegeben werden. Es ist ferner eben so wenig zweifelhaft, dass sich nicht blos Pflanzen einerlei Art in Folge der Fortpflanzung gruppenweise sammelten und mit Ausschliessung anderer über einen grösseren oder geringeren Raum verbreiteten, sondern dass sich verwandte Gewächse, und namentlich Gewächse einerlei Form und Tracht zu grösseren Gruppen vereinigten. Der Unterschied von Wald und Flur musste sich gar bald herausgestellt haben, so wie die Pflanzenwelt nur einmal über den ersten dürftigen Inhalt hinausgekommen war.

Andeutungen über diesen Zustand finden wir schon in der Steinkohlenperiode, und ich darf nur darauf zurückweisen, was diessfalls über den Wechsel der Vegetation gesagt wurde, um wahrscheinlich zu machen, dass schon zu jener Zeit Baumvegetationen neben Ausbreitungen krautartiger Pflanzen existirten. Es wird nach den bereits vorhandenen Daten ferner kaum in Abrede gestellt werden können, dass nicht ähnliche Vertheilungen baum- und krautartiger Pflanzen in den folgenden Perioden stattgefunden haben. Dass die zahlreichen Haidingera- und Voltzia-Arten in der bunten Sandsteinperiode eben so wie die

baumartigen Calamiten des Keuper's, die Cycadeen des Lias und Oolith's u. s. w. Waldbestände bildeten, von welchen sich Rohrgewächse, Schachtelhalme und Binsenformen abschieden und grösstentheils für sich bestehende Vegetations-Formationen bildeten, ist so wahrscheinlich, als das gesellige Leben von Pflanzen sicherlich dem zerstreuten voranging. In der Tertiärperiode, wo der Charakter der ganzen Pflanzenwelt schon eine grosse Hinneigung zu dem dermaligen Bestande zu erkennen gibt, ist es noch weniger zweifelhaft, dass Wald und Flur, Gebüsch und Torfgrund mit einander wechselten. Besitzen wir auch aus der Flora dieser Zeit verhältnissmässig mehr Reste von Wald- und Gebüschpflanzen, so fehlen doch einzelne krautartige Pflanzen, die auf das gleichzeitige Vorhandensein von Wiesengründen, Moorbrüchen u. s. w. schliessen lassen, durchaus nicht. Ja es ergab sich aus dem Dasein gewisser Thiere (Insekten) die Nothwendigkeit des Vorhandenseins bestimmter krautartiger Gewächse, ohne welche sie kaum würden existirt haben können. Waldblössen mit Wiesenkräutern, Sümpfe mit Wassergewächsen und Sumpfpflanzen mussten auch zu dieser Zeit einen Wechsel der Vegetation hervorgebracht und das düstere Colorit einförmiger Wälder hie und da unterbrochen haben.

Indessen ist nicht zu leugnen, dass zu allen Zeiten der Vorwelt die Vegetation der Wälder über die jeder andern Formation das Uebergewicht erlangt haben muss, und dass somit der landschaftliche Charakter jeder Schöpfungsperiode bis auf die jüngste Zeit dem analog gewesen sein mag, den uns gegenwärtig die Waldbildung in ihren verschiedenen Nuancirungen darbietet. Auch in der gegenwärtigen Zeit beobachten wir ähnliches, d. i. ein Vorwiegen baumartiger unter einander mehr oder weniger verbundener Gewächse, wo immer der Boden für dieselben geeignet und ihrer Ausdehnung sonst kein Hinderniss in dem Wege steht. Die durch Beobachtung

unterstützte Angabe Lyell's*) über die ursprüngliche rasche Bewaldung des Ostabhanges der Alleghani in Georgia und Alabama, sobald ihr Gneus-, Kreide- und Tertiär-Boden aus dem Meere trat, lässt vermuthen, dass auch in der Vorwelt bei übrigens fast durchaus günstigeren Verhältnissen jeder neue Gewinn an Festland, wo nicht sogleich mit Wald bedeckt wurde, so doch dieser wenigstens in kurzer Zeit auf eine vorbereitende krautartige Vegetation erfolgte.

§. 77.

Specieller Charakter der Floren der Vorwelt.

Ausser dem allgemeinen Charakter, den die in der Zeit wechselnden Floren der Vorwelt erkennen lassen, und der sich, wie gezeigt, vom Anbeginn der Schöpfung bis auf die jüngsten Bildungsperioden der Erde so ziemlich gleich geblieben ist, muss noch des speciellen Charakters Erwähnung geschehen, welcher, wenn auch nicht überall, dennoch hie und da bemerkt werden kann. Dieser lässt ausserdem noch Besonderheiten erkennen, wo nach dem gleichen Wärmemasse, derselben Bodenbeschaffenheit, des gleichen Feuchtigkeitszustandes u. s. w. kein weiterer Unterschied zu vermuthen wäre. Indessen unterliegt es keinem Zweifel, dass so wie in der gegenwärtigen Periode auch ehedem selbst die kleinsten Unterschiede in der Wirksamkeit äusserer Einflüsse, Unterschiede in der Vertheilung der Pflanzen hervorgebracht haben müssen.

Wenn wir aber auf diese Weise auch von einem speciellen Charakter der vorweltlichen Floren reden können, so wird diess nur von Erfolg sein, wenn wir hierbei den speciellen Charakter ähnlicher Floren zur Vergleichung ziehen.

Fragen wir zuerst nach dem speciellen Charakter der

*) Zweite Reise nach den vereinigten Staaten von Nordamerika, Bd. II. p. 25.

Steinkohlenflora, so springt es in die Augen, dass derselbe durch keine andere mit irgend einer Pflanzenfamilie der Jetztzeit übereinstimmende Gestaltung besser bestimmt werden kann, als durch die Farn. — Die Farn nehmen in der Steinkohlenflora beinahe die Hälfte der Pflanzenarten ein, erreichen häufig die Höhe mässiger Bäume, und bilden hie und da fast ausschliesslich einzelne Flötze der Steinkohle. Sie sind demnach so vorherrschend, dass sie ohne Zweifel den Charakter dieser Flora bezeichnen. Die Umstände, unter welchen noch heutigen Tages die Farn, wenn auch nicht ein eben so grosses, aber doch überhaupt das grösste Uebergewicht über die mit ihnen zusammen vorkommenden Pflanzen erreichen, sind es nun eben, welche den speciellen Charakter dieser Floren bestimmen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Farn in der Art gegenwärtig nur auf kleinen Inseln, die, wenn auch nicht durch ein sehr hohes Wärmemass, als vielmehr durch einen ganz besondern Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre ausgezeichnet sind, vorkommen.

In Jamaica und auf ähnlichen Inseln von Westindien, welche sich unter den Tropen befinden, erreichen die Farn den 10. Theil der Vegetation. Auf der kleinen Insel Jean Fernandez (33° s. B.) im Westen von Valparaiso, so wie auf Neu-Seeland (40° s. B.) steigt der Quotient auf $\frac{1}{6}$. Auf der Insel Tahiti (18° s. B.) betragen die Farne $\frac{1}{4}$ der Pflanzen, und darunter befinden sich viele Baumfarn, auf der Insel Norfolk (29° s. B.) $\frac{1}{3}$ und auf der kleinen vom Continent sehr entfernten Insel St. Hellena (16° s. B.) sogar $\frac{1}{2}$ der Vegetation.

Ueber alle diese aber stehen noch die kleinen Inseln Tristan d'Acunha (37° s. B.) und Ascension (7° s. B.), wo die Farn zu den übrigen phanerogomischen Pflanzen sich wie 2 : 3 verhalten. Darwin erzählt, dass auf Van Diemens-Land (41° — 44° s. B.) in den feuchten Schluchten Baumfarn von 20 Fuss Höhe und 6 Fuss Umfang vorkommen, deren zier-

licher Schirm des Laubes einen dunkeln Schatten hervorbringt. In Neu-Seeland ist das ganze Land mit Farn bedeckt und noch bis 46° s. B. fand Forster die baumartige *Dicksonia antarctica,* während in der nördlichen Hemisphäre baumartige Farn nicht über den Wendekreis reichten. Ja selbst auf den Auklands-Inseln (51° s. B.) finden sich noch zwei Farn mit so hohen und kräftigen Strünken, dass sie fast baumartig genannt werden können.

Alles diess spricht sehr deutlich dafür, dass die Farn vorzugsweise das feuchte Klima kleiner Inseln lieben und dass daher eine Flora, welche sich durch ein besonderes Vorwalten dieser Pflanzen auszeichnet, auf ein ähnliches Klima und auf eine ähnliche Beschaffenheit des Landes schliessen lässt. Es ist daher keine gewagte Behauptung, wenn wir die Flora der Steinkohlenperiode, in der das Verhällniss der Farn zu den übrigen Pflanzen nahezu wie auf St. Hellena, Tristan d'Acunha, Ascension u. s. w. erscheint, denselben speciellen Charakter zuschreiben, wie er auf diesen Inseln erscheint, und somit die Flora der Steinkohlenzeit geradezu als eine Inselflora kleiner zerstreuter Eilande mit tropischer Wärme bezeichnen.

Denselben Charakter einer Inselflora scheint die Flora der Vorwelt auch noch eine geraume Zeit hindurch durch viele Perioden beibehalten zu haben, wenigstens spricht dafür der immerhin bedeutende Antheil, den die Farn jederzeit an der Vegetation einnahmen, die gleichfalls durch die ganze Zeit vorherrschende Araucariaform unter den Nadelhölzern, wovon gerade die in der Vorwelt entwickeltere Form von *Eutacta* grösseren und kleineren Inseln angehört, endlich der absolute Mangel an solchen Pflanzen, welcher auf ausgebreitetere Continente schliessen lässt. Alles dieses macht die oben ausgesprochene Annahme mehr als wahrscheinlich. Insbesonders dürften die Coniferenwälder des bunten Sandsteines, so wie

die Cycadeenvegetation der Lias-, Oolith- und Weald-Zeit derselben eher zur Unterstützung als zur Entkräftung dienen.

Dass ferner in der Kreideperiode das früher sicherlich verbreitetere Land wieder auf kleinere Inseln eingeschränkt wurde, hat die Kenntniss der Verbreitung der dieser Formation zukommenden Gebirgsarten ausser Zweifel gesetzt; es darf uns daher nicht Wunder nehmen, wenn die Flora der Kreidezeit eben so wie die aller vorhergehenden Floren den Charakter einer Inselflora an sich trägt.

Was endlich die Eocænperiode betrifft, so glaube ich wenigstens für Mitteleuropa nachgewiesen zu haben, dass dieselbe unverkennbar die Zeichen einer Inselflora an sich trägt, und es gelang mir auch, solche Beziehungen zwischen derselben und der Flora der heutigen Inseln der Südsee und Neuhollands aufzufinden, wodurch sich der specielle Charakter der Eocænflora geradezu als der Stamm jener Vegetation wahrscheinlich machte, der in seinen letzten Resten einen ehedem ausgebreiteteren Landestheil noch heutigen Tages in seiner eigenthümlichen Weise schmückt. *)

Davon jedoch immer mehr und mehr abweichend stellt sich der specielle Charakter der Miocæn- und Pliocænflora heraus. Es ist nicht mehr das Bild, wie es die Pflanzenwelt beschränkter Eilande darbietet, sondern von Ländergebieten, die durch Ausdehnung und Vereinigung kleiner Landstriche zu Continenten herangewachsen sind. Wir finden nicht mehr vorwaltend Pflanzen, die eine mit Feuchtigkeit geschwängerte Atmosphäre, einen auf das Minimum reducirten Temperaturswechsel bedurften, sondern Gewächse, die meist in grossen Beständen sich über weite Ländertheile ausdehnen konnten, Gewächse, die Niederungen grosser Flussgebiete lieben oder

*) Die fossile Flora von Sotzka, Denksch. d. kais. Academ. d. Wissensch. Bd. II. p. 131.

sich höchstens auf wenig erhabenen Gebirgen ausbreiteten. Die Verzeichnisse, die wir von den Tertiærfloren von Oeningen, Parschlug, Bilin u. s. w. besitzen, passen so genau auf die gegenwärtigen Floren des Alabama, Ohio, Mississippi u. s. w., dass man sich durch sie wahrhaftig in jene Flussgebiete versetzt wähnt, und dass es wenig Phantasie bedarf, um in dem *Taxodites pinnatus* nicht das *Taxodium distichum*, im *Liquidambar europæum* das jene Gebiete charakterisirende *Liquidambar styraciffluum*, in den Papeln, Ahornen, immergrünen Eichen, Wallnüssen u. s. w. nicht die verwandten, vielleicht sogar der Art nach gleichen Bäume jener Gegenden zu erblicken. Aber damit die Aehnlichkeit dieser fossilen Floren mit jenen des südlichen Theiles von den vereinigten Staaten Nordamerika's und des analogen Hochmexiko's vollendet ist, bemerken wir selbst untergeordete Pflanzen, wie z. B. die strauchartigen *Myrica-*, *Ceanothus-*, *Rhamnus-* und *Ilex-*Arten, die zahlreichen Nordamerika auszeichnenden Arten von *Rhus*, *Zanthozylon*, *Prunus*, *Amorpha*, *Glycyrrhiza*, *Robinia* u. a. m. in der fossilen Tertiærflora wieder. Ja es ist sogar in vielen Fällen ersichtlich, wie diese Erzeugnisse einer Waldvegetation grösserer oder kleinerer Flussgebiete bald in geschlossene Süsswasserseen geriethen (Oeningen), bald vom strömenden Wasser weiter geführt, in enge Buchten mit brakischem Wasser (Parschlug) abgelagert*) oder in das offene Meer getrieben wurden (Erdö-Bénje in Ungarn), wo sie mit Algen vermischt unter die schlammigen Absätze der Deltabildungen geriethen.

*) F. Unger, ein Fischrest in den tertiæren Ablagerungen von Parschlug. Sitzungsberichte d. k. Academ. d. Wissensch. 1851. p. 157.

FÜNFTE ABTHEILUNG.

DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION NACH DEN VERSCHIEDENEN GEOLOGISCHEN PERIODEN.

§. 78.

Nähere Bestimmung der Aufgabe.

Nachdem wir uns über den Umfang und Inhalt der Flora der Vorwelt, über den Charakter derselben sowohl im Allgemeinen, als im Besonderen Einsicht zu verschaffen suchten, sind wir nun so weit gekommen, dass uns die Erkenntniss der Aufeinanderfolge der einzelnen Formen und ganzer Vegetationen als das nächste Bedürfniss erscheint.

Schon die flüchtigste Beobachtung lässt uns zur Ueberzeugung kommen, dass in den verschiedenen auf einander folgenden Perioden der Schöpfung die organische Natur weder im Raume, noch in der Zeit dieselbe geblieben, sondern einer stetigen Veränderung unterworfen war. In wie ferne nun diess in der Pflanzenwelt stattfand, in welcher Art, in welchem Masse, so wie in welcher Zeitfolge diese Veränderungen stattfanden, und ob sich endlich in diesen Umwandlungen nicht eine gewisse Regelmässigkeit, Gesetzmässigkeit offenbare, die uns wohl gar einen Blick in den inneren Zusammenhang der so differenten Formen erlaubt, ist der Gegenstand, der uns in diesem letzten Abschnitte beschäftigen soll.

Bei jeder Naturbetrachtung ist die Erkenntniss des Zusammenhanges der einzelnen Erscheinungen der letzte Zweck und das allein, was uns wahrhaft befriediget. Die Bekanntschaft mit dem Formenreichthum der organischen Welt führt nothwendig auf die Erforschung ihres Zusammenhanges. Die Systematik sucht zwar diese Aufgabe zu erledigen, ist es aber, da sie nur die Aussenseite organischer Wesen in Betrachtung zieht, für sich nicht im Stande.

Nur die Entwicklungsgeschichte allein setzt uns von dem inneren Zusammenhange differenter Theile und Formen in Kenntniss und zeigt, wie eines aus dem andern hervorgeht.

Wie im Individuum, so ist es nun auch in jedem organischen Reiche als Complex sämmtlicher Individualitäten. Die Entwicklungsgeschichte also schliesst jenen inneren Zusammenhang der einzelnen Formen unter einander auf, den die Systematik nie für sich allein aufzuschliessen im Stande wäre.

Aber nicht blos der innere Zusammenhang der Individualitäten allein ist es, der durch die Verfolgung der Entwicklung klar wird, sondern eben so auch die Erscheinung jedes Einzelwesens in der Zeit. Keine Schöpfungsperiode enthält den Gesammtausdruck des ganzen organischen Reiches, sondern nur einzelne Momente, und nur für Augen, die in diesem Buche der Natur einmal den Sinn einzelner Stellen aufgefasst haben, ist es möglich, oder wird es dereinst möglich werden, eben so zurück wie vorwärts zu lesen, und so Vergangenheit wie Zukunft mit einem Male zu überschauen.

In diesem Anbetrachte ist die Erforschung der in den auf einander folgenden Perioden der Entwicklung der Erde erschienenen Pflanzen nicht nur für die Palæontologie, für die Geschichte der Natur im Allgemeinen von hohem Interesse, sondern sie lehrt uns den i n n e r n Z u s a m m e n h a n g d e r e i n-

zelnen Pflanzenformen und gibt uns somit eine Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches selbst.

Wie weit wir bei dem mangelhaften Zustande unserer Erkenntniss im Bereiche fossiler Körper noch von diesem schönen und erhabenen Ziele entfernt sind, davon haben die hervorgehenden Blätter leider nur zu oft Erwähnung machen müssen. Dass es jedoch selbst unter diesen ungünstigen Umständen verlohnt, einen Versuch der Zusammenstellung der Floren nach den grösseren und kleineren geologischen Perioden zu machen, wird der am besten zu würdigen im Stande sein, der weiss, wie schwierig auch nur eine nackte Aufzählung von Pflanzen ist, welche bisher in einer und derselben Formation aufgefunden worden sind, abgesehen davon, dass die Ausdehnung und Reihenfolge der Formationen selbst noch mancher Berichtigung unterworfen werden dürften.

Seit dem A. Brongniart in seinem „Prodrome d'une histoire des végéteaux fossiles" (1828) zuerst eine solche Darstellung der Flora der Vorwelt nach den einzelnen Schöpfungsperioden gab, hat sich sowohl in der Kenntniss der fossilen Pflanzenwelt so wie in der Kenntniss von der Ausdehnung und dem Zusammenhange der geologischen Perioden so manches geändert, dass ich den Versuch machte, in meiner „Synophis plantarum fossilum" (1845) neuerdings eine solche Zusammenstellung zu unternehmen. Nach wenigen Jahren schon gewann der Gegenstand eine solche Bereicherung, dass ich in einem ähnlichen Anhange der „Genera u. spec. plant. foss." (1850) abermals eine Anordnung sämmtlicher bekannter fossiler Pflanzen nach den geologischen Zeitscheiden gab. Hierauf folgte eine sehr werthvolle Arbeit A. Brongniart's, welche unter dem Titel „Exposition chronologique des Périodes de végétation et des flores diverses, qui se sont succédé à la surfaces de la terre," in dem 11. Bande der „Annales des Siences naturelles, III. Serie 1849" erschien.

Da ich diesem wichtigen Gegenstande eine grössere Ausdehnung dadurch zu geben suchte, dass ich die Floren einzelner geologischer Perioden mit der Flora der gegenwärtigen Weltperiode in Vergleichung stellte, entstand eine Abhandlung, welche in den Denkschriften der kais. Academie der Wissenschaften in Wien, Band III., Seite 191. erschien, und worin ich zugleich den Versuch machte, einem Entwicklungsgesetze der Pflanzenwelt durch Auffassung numerischer Verhältnisse auf die Spur zu gelangen.

Soweit ist dieser Gegenstand bisher verfolgt. — Mit Hinweisung auf das bisher Geleistete und mit Benutzung desselben will ich nun versuchen 1. eine geschichtliche Darstellung der in den grösseren Perioden auf einander folgenden Vegetationen zu geben, und 2. den inneren Zusammenhang dieser Pflanzenschöpfungen als den Erguss einer einheitlichen durch alle Zeiten hindurchgreifenden Idee darzustellen.

Als Resultat sämmtlicher Forschungen auf diesem Gebiete mag es mir erlaubt sein auf jene bildlichen Darstellungen hinzuweisen, die ich durch den Künstler Jos. Kuwasseg unter dem Titel „die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsepochen, 14 landschaftliche Darstellungen mit erläuterndem Texte. Wien 1851," bereits ausgeführt habe.

§. 79.

Bezeichnung der Zeitscheiden. Flora der Uebergangs-Periode.

Bei Betrachtung der Vegetation der Vorwelt nach der Zeit ihrer Erscheinung, ist es vor Allem nothwendig, die Sonderung derselben in ziemlich gleiche Abschnitte festzusetzen. Was in dieser Beziehung von der Geognosie und Geologie als bestimmend festgesetzt ist, kann jedoch nur ein Resultat der Untersuchungen über die Veränderung des Ausdruckes der organi-

schen Welt sein, denn die Veränderungen in der mineralischen Beschaffenheit der auf einander folgenden Glieder der Erdrinde sind zu wenig hervortretend und wiederholen sich zu oft in ähnlicher Weise, als dass sie für sich allein genügende Anhaltspunkte geben würden. In so ferne nun die Bestimmung geologischer Zeitscheiden zum Theile auch von der Pflanzenwelt hergenommen ist, ist gleichsam etwas anticipirt worden, was sich füglich erst als Ergebniss dieser Untersuchung darstellen wird. Für eine übersichtliche Betrachtung, welche hier vor Allen erstrebt werden soll, ist es ferner nicht unwichtig in den einzelnen Zeit-Abschnitten keine zu grosse Fülle zu berücksichtigen, da es sich im Verlaufe der Untersuchungen nur zu deutlich zeigen wird, wie wenig, wie unbedeutend in kleinen Perioden sich die Vegetation geändert hat. Für eine allgemeinere Auffassung der Vegetation ist es daher erspriesslicher, grössere Perioden zu umfassen, da nur für diese eine in die Augen fallende Veränderung möglich ist. Unter diesen Umständen glauben wir am Besten zu verfahren, wenn wir die Flora der Vorwelt nur in 6 grösseren Perioden betrachten, als da sind: I. Uebergangs - Periode. II. Steinkohlen-Periode. III. Trias-Periode. IV. Jura-Periode. V. Kreide-Periode. VI. Molasse - Periode, dass wir aber dabei nichts desto weniger auf die einzelnen unter jene Perioden fallenden kleinen Zeiträume oder Epochen Rücksicht nehmen wollen. Wir fangen somit an mit der Untersuchung der Flora der Uebergangs - Periode.

Welches jene Sedimentgesteine sind, die die ersten Spuren vegetabilischer Bildungen einschliessen, ist bisher noch unbekannt, eben so wenig ist es ausgemacht, ob jene Reste, die wir überhaupt in den untersten Schichten der primitiven versteinerungsführenden Formation, wahrnehmen, zu den ersten Anfängen der Vegetation der Erde gehören.

Da der Mangel an organischen Einschlüssen bei Gebirgsarten noch keineswegs für das Nichtvorhandensein von organischen Wesen zur Zeit ihrer Bildung spricht, indem einestheils ihre Entstehung unter Umständen erfolgt sein konnte, die die Annäherung derselben ausschloss, oder, indem sie späteren Veränderungen unterworfen wurden, die jede Spur solcher Einschlüsse vertilgte (Metamorphose der Gesteine), — so besitzen wir keinen sicheren Anhaltspunkt, um uns wenigstens für dermalen über die Erstlings-Vegetation Erde Licht zu verschaffen.*) Mehr nach den thierischen als nach den vegetabilischen Einschlüssen wurden die ältesten bisher bekannten Gebirgsschichten in drei mehr oder weniger scharf von einander geschiedene Schichtencomplexe getrennt, wovon die untersten und ältesten der sogenannten Cambrischen Formation, die darauf folgenden mittleren der Silurischen Formation und die obersten der Devonischen Formation zugeschrieben wurden. Ausser England ist es schwieriger geworden, diese Stufenfolge der ältesten Sedimentbildungen wieder zu finden, so dass z. B. für Deutschland nur eine ältere Grauwacke und eine jüngere Grauwacke unterscheidbar ist. Beide in letzterem Falle oder alle drei zusammen im ersteren Falle bilden das was man Uebergangsformation nannte.

Ihre Verbreitung über die Erde ist sehr gross und beweiset, dass die Bedingungen für ihre Bildung an den entferntesten Theilen derselben nicht blos vorhanden, sondern dieselben gewesen sein müssen.

*) Nach Forbes kommen unter 100 Faden wenige und unter 300 Faden Tiefe wahrscheinlich keine Thiere mehr vor. Niederschläge, welche in grösserer Tiefe entstehen, sind daher ohne organische Reste, und geschichtete Felsarten ohne solche müssen daher keineswegs vor der Zeit organischer Wesen entstanden sein. — Meerespflanzen gehen höchstens bis zu einer Tiefe von 200 Fuss.

Grauwacke und Thonschiefer bilden einen nicht unbeträchtlichen Theil der Oberfläche von England und Irland, erscheinen im Nordwesten von Frankreich, erheben sich zu den Gebirgszügen der Ardenen und des Westerwaldes, des Hundsrick und Taunus, ferner des Harzes, breiten sich über den Nordwestabhang des Fichtel- und Erzgebirges und über einen Theil der böhmischen Mulde aus, erscheinen in Mähren, Schlesien und in der Tartra wieder und säumen die Centralkette der Alpen so wie der Pyrenäen ein. Auch in Spanien und Portugal nehmen sie einen bedeutenden Antheil des Landes in Anspruch, eben so in Schweden und Norwegen.

Ausser Europa kommen die Glieder der Uebergangsformation fasst in allen Welttheilen vor, in einigen sogar in grösserer Ausdehnung. Darwin beobachtete Schichten des unteren Salurischen Systems mit Trilobiten u. s. w. sogar auf den Falklandsinseln und bemerkt dabei: „Da diese Fossilien so sehr denen gleichen, die in England mit Ueberresten vorkommen, die ein tropisches Klima anzeigen, so lässt sich annehmen, dass während dieser Epoche fast die ganze Welt so beschaffen war.“

Bezüglich der vegetabilischen Einschlüsse, welche in dieser Formation bisher aufgefunden wurden, so deuten dieselben einerseits allerdings auf eine ursprüngliche Flora der Erde hin, anderseits stimmen sie aber wieder mit jenen der späteren Steinkohlenfarmation der Art überein, dass, wie schon Brongniart bemerkt, dieselbe nicht mehr von der Flora der Steinkohle abweicht, wie die verschiedenen Lagen dieser unter einander, daher es den Anschein hat, dass viele Schichten mit Kohle und Kräuterabdrücken, welche man gegenwärtig hierher gezählt hat, vielleicht besser mit der folgenden Formation zu verbinden seien. Es ist daher ganz richtig, dass, so lange man die einzelnen Schichten nicht genau unter eine der wohl bestimmten Formationen des devonischen, silu-

rischen oder cambrischen Systemes gebracht hat, auch der Vergleich dieser Floren mit jener der Steinkohle kein sicheres Verhältniss liefern könne.

Während Collomb z. B. in dem Uebergangsgebirge des Oberrheins (bei Wesserling) durchaus Steinkohlenpflanzen fand *) und die Pflanzenabdrücke von Oporto, welche in Schichten enthalten sind, die von Schichten mit charakteristischen Thierresten der Uebergangsformation bedeckt werden, gewöhnliche Steinkohlenpflanzen enthalten, zeigt die schlesische und glatzische Grauwake nach den Untersuchungen Göppert's eine mehr eigenthümliche Flora.

Von allen diesen ohne Zweifel jüngeren Floren, welche alle Zeichen einer ausschliesslichen Landvegetation an sich tragen, lässt sich eine höchst wahrscheinlich viel ältere Meeresflora nicht undeutlich unterscheiden. Sie scheint gleichzeitig mit jenen Thieren vorhanden gewesen zu sein, welche in den ältesten Versteinerung führenden Gebirgen vorkommen, und, da dieselben lediglich Meeresbewohner: Zoophyten, Muschel- und Krustenthiere sind, auf eine allgemeine Meeresbedeckung unseres Planeten schliessen zu lassen. Hierher gehören die *Fucoiden*, welche Römer**) an der oberen Grenze der älteren Grauwake des Harzes nach den Calceolaschiefern hin in einer anscheinend überall verbreiteten Schichte gefunden hat, so wie *Chondrites Nessigi Göpp.*, welcher gleichfalls in einer eigenen Schichte vorkommt. ***) Dahin sind ferner ganz vorzüglich die

*) Zapfen von Lepidodendron, Trümmer von Calamiten, Wedeln von Sphenopteris, Pecopteris u. s. w. (L'Institut 1848, p. 329.)

**) Beiträge zur geologischen Kenntniss des nordwestlichen Harzgebirges in den Palæontographicis III, p. 1.

***) Ob die von Römer unter den Corallen aufgeführten *Fenestrella pluma Phil.* und *Fenestrella bifurcata Röm.*, die in den Calceolaschiefern vorkommen, nicht vielleicht Algen sind, möchte ich vor der Hand noch dahin gestellt sein lassen.

zahlreichen mitunter sehr sonderbar gebildeten Algen zu zählen, welche von James Hall in den zur unteren Silurischen Formation gehörigen Kalk-, Sandstein- und Schiefer-Schichten des Staates New-York gefunden und beschrieben wurden. *)

Eben so hat Göppert in der rheinischen Grauwake zahlreiche *Fucoiden* entdeckt und v. Morlot aus dem Thonschiefer der südlichen Alpen *(Podberda)* den *Chondrites antiquus* mit einer noch unbestimmten Alge gefunden. Welche Menge von Algen die Silurischen Schichten Schwedens enthalten mögen, geht aus einer Angabe Forchhammer's hervor, nach welcher er nimmer zweifelt, dass der ganze Gehalt von Kohle, Schwefel und Kali, welche der scandinavische Alaunschiefer besitzt, von einer ungeheuern Menge Algen herrührt, die mit Thon gemengt sich in einer Art unseres heutigen Sargasso-See's ablagerten. In wie weit Kohlen, Anthrazit-Lager und namentlich der Graphit, der durch seinen Kohlen-Stoff offenbar auf eine organische und namentlich vegetabilische Abkunft hinweiset, gleichfalls aus ungeheueren Ansammlungen von Algen und anderen Meerespflanzen hervorgegangen sind, muss weiteren Untersuchungen überlassen bleiben.

Fassen wir indess das alles zusammen, was uns bisher von vegetabilischen Resten in der Uebergangsformation bekannt geworden ist, so beläuft sich das auf 75 Arten, wovon 7 Arten zu den Thallophyten, 60 zu den Acrobryis und 8 zu den Gymnospermen-Pflanzen gehören. **)

*) Palæontology of New York Vol. I. Albany 1847.

**) Diese Anzahl ist in Folge neuerer Entdeckungen, die wir besonders Herrn Göppert zu danken haben, bedeutend vermehrt worden. Derselbe zählt gegenwärtig (Jahresber. d. schles. Gesell. für vat. Kultur von 1850) im Ganzen 122 Arten, von denen 24 den Thallophyten, 89 den Acrobryis und 9 den Gymnospermis angehören. Mit Nächsten wird eine umfassende Arbeit über diesen Gegenstand von ihm veröffentlicht werden.

§. 80.

Flora der Steinkohlenperiode.

Auf die Landvegetation der Uebergangsperiode, die selbst in ihren letzten Epochen noch sparsam erschien, folgte eine sehr reiche Vegetation, welche sich nicht nur in einzelnen Trümmern erhielt, sondern welches zugleich jenes ausgedehnte und umfangsreiche Material zu Stande brachte, welches sich nach und nach in Steinkohle verwandelte. Das Festland jener Zeit bildete wie früher kleine, wenig ausgedehnte Inseln und Inselgruppen, auf deren granitischen oder aus Felsarten der Uebergangsperiode gebildeten Boden die üppigste Vegetation stattfand. Das Resultat dieser durch mehr als 100 Jahrhunderte andauernde Wirksamkeit ist uns theils in den Kohlenflötzen selbst, theils in den mit denselben abwechselnden Gesteinsarten von ursprünglich sandiger oder schlammiger Beschaffenheit erhalten. Das Studium ihrer Form und Zusammensetzung, ihrer Vertheilung und Gruppirung auf der Erde gibt uns Aufschlüsse über die damalige physikalische Beschaffenheit der Erdoberfläche, so wie uns die Natur der hierin begrabenen Pflanzen und ihre sonstigen Verhältnisse einen Blick in die Vegetation jener Zeit erlauben. Eben so ausgedehnt, wo nicht noch mehr als die Sedimente der Uebergangsperiode haben sich jene der Steinkohlenzeit über die Erde verbreitet. Fast alle Erdtheile und alle Zonen, die Polarzone und die südliche gemässigte und tropische nicht ausgenommen sind damit versehen.

In Europa sind England, Schottland, Irland, Frankreich, Spanien (Estremadura), Belgien, Deutschland (Böhmen, Mähren, Schlesien), Russland bis an die Küsten des weissen Meeres mit Kohlenlagern versehen; ausserdem kommen dieselben vor in Grönland, auf der Bäreninsel (74, 5° N. B.), auf der Melvillinsel (75° N. B.), den Spitzbergen, in Nordamerika

und Südamerika, namentlich in Neu-Granada und zwar in der Provinz Antioquia, bei Zipaquina in der Tansa-Ebne von Bogota, ferner bei Rio Lucas in Popayan und zu Huanuco in Peru, in Bolivia, in Chile zwischen Valparaiso und St. Jago. Asien besitzt sowohl im Norden als im Süden Steinkohlenlager; so z. B. bei Ekatharinenburg an der Grenze von Europa, am Ural, am Altai, in Sibirien, ferner in Ostindien und auf Borneo; und der fünfte Welttheil hat Steinkohlenlager in Neuholland und auf Van Diemensland. Endlich zeigt sich auch Afrika nicht ganz leer, da sowohl in Oberegypten als vermuthungsweise auch in Algier Steinkohlen vorkommen.

Einzelne Felder der Steinkohlenformation sind dabei von grosser Ausdehnung, wie z. B. von High Main über 80 Quadrat-Meilen, Low Main über 200 Quadrat-Meilen. Das Kohlenfeld von Illinois, Indiana und Kentuky verbreitet sich über einen Flächenraum so gross wie England, das Appalachische Kohlenfeld über einen Landstrich von 155 geogr. Meilen Länge und 39 geogr. Meilen Breite, und das Pittsburger Flötz dehnt sich ununterbrochen über 660 geogr. Quadrat-Meilen aus. Noch grösser ist das Kohlenfeld von Süd-Wales, welches nach Richardson 1055 engl. Quadrat-Meilen in seiner Ausdehnung misst.

Eben so beträchtlich ist zuweilen auch die Mächtigkeit so wie die Anzahl der einzelnen Kohlenschichten, welche diese Formation ausmachen. Wenn man die ganze Schichtenreihe der Kohlenformation im Mittel auf 300 Klafter schätzen kann, so ist es auffallend, welchen namhaften Antheil die Kohlenlager selbst darunter ausmachen. Während man in Sachsen nur 3—8 Lager Kohle zählt, finden sich im Kohlenrevier bei Mons 115, im Kohlenrevier an der Südseite des Hundsrücks 120, — zu Colebrock-Dal im westlichen England 135 Lager mit einer Gesammtmächtigkeit von 500 Fuss und einzelne Flötze darunter bis 42 Fuss stark.

Frankreich besitzt 46 Kohlen-Reviere, worunter jenes im Département Loire und Département Saone, so wie jenes von Anzin die mächtigsten sind, ausser den kleineren Mulden, welche sich im Granite befinden. Das Revier der Loire dehnt sich in einer langen Mulde zwischen den Gneus- und Granitbergen vom nördlichen Abhang des Mont Pilas nach dem Südabhang der Berge von Riverce aus; die beiden Reviere der Saone und Loire werden ebenso vom Granit eingefasst. Andere Kohlenablagerungen befinden sich an den Rändern dieser Gebirgsmassen und werden von jüngern Gebirgsformationen (Lias und Jura) bedeckt. Das Kohlenrevier der Loire hat 12 über einander liegende Kohlenflötze, die von 2 bis 50 Fuss wechseln und eine Gesammtmächtigkeit von beiläufig 130 Fuss erreichen. Das Kohlenrevier von Creuzot und Blanzy oder des Centralcanals oder auch das Kohlenrevier der Saone und Loire genannt, ist eines der mächtigsten. Es nimmt eine lange Einsenkung in dem Granitgebirge ein, welches sich von Charolais nach dem Morvan erstreckt. Die Hauptrichtung ist NO. gegen SW. Die Länge beträgt 8 Meilen, die Breite $2^1/_3$ Meilen. Es besteht vorzüglich aus 2 Flötzen, wovon jedes eine Mächtigkeit von 45 Meter hat, und die durch ein Zwischenmittel von 60 Meter getrennt werden.

Das früher erwähnte Kohlenfeld von Süd-Wales besteht aus 64 Kohlenschichten in einer Gesammtmächtigkeit von 190 Fuss.

Auch die vertikale Ausdehnung, bis zu welcher die Kohlenformatien gegenwärtig angetroffen wird, verdient unsere Aufmerksamkeit, und zeigt nur zu sehr, welche mächtige Niveauveränderungen seit ihrer Bildung hie und da erfolgt sind.

Es ist bekannt, dass die Kohlenflötze in England noch bis zu einer Tiefe von 1725 Fuss unter dem Meeresspiegel abgebaut werden, sie reichen jedoch noch viel weiter hinab, und mögen wohl bis 20,656 Fuss unter das Niveau des Mee-

res gehen. Andrerseits erreichen die Anthrazitlager der Alpen, namentlich jene von Petit-Ceur bei Moutiers und Col de Chardonet bei Briançon in der Tarentaise, so wie jene von Col de Balme, Valorsine, Servoz bei Chamounix, jene von Martigny und La Mure im Departement d'Isère eine beträchtliche Höhe. Dieselbe Formation findet sich auf der Stangalpe und ihren Umgebungen bei 6000 Fuss und erreicht in Huanuco eine Höhe von 12,000 bis 14,700 Fuss.

Alle Steinkohlenflötze erfüllen mit ihren thonigen und sandigen Gesteinslagen tiefere oder flachere Mulden des älteren Gebirges und können nur das Ergebniss der Bildung von Süsswassermarschen sein. Jede Steinkohlenschichte entspricht einer durch eine längere oder kürzere Zeitperiode dauernden Vegetation, jede Sandsteinschichte, jede Thonschichte als Folge sandiger oder schwammiger Absätze des Wassers einer auf jene Zeit erfolgten Ueberfluthung, welche zugleich das Material der Bedeckung herbeiführte. Ist diese Bedeckung wie gewöhnlich in der Steinkohlenformation durch süsses Wasser erfolgt, so ist sie eine Süsswasserbildung, eine limnische, hatte hierbei ein Einbruch des Meeres statt, so nennt man sie eine paralische. Während die erstere durch Süsswassermuscheln u. dergl. characterisirt ist, finden sich in den kalkigen Lagern der letzten marine Fossilien. In beiden Fällen konnte ein Wechsel verschiedener Land- und Wasserbildungen nur dadurch stattfinden, dass der Marschboden, worauf sich die Steinkohlenvegetation entwickelte, sank, bis er sich durch darüber gelagerte Mineralsubstanzen wieder so weit der Oberfläche des Wassers näherte, dass darauf eine zweite, dritte, vierte u. s. f. Vegetation Platz finden konnte. Nur auf diese Weise ist es erklärlich, dass in den sandigen Zwischenmitteln häufig noch aufrechte Stämme mit ihren Wurzeln gefunden werden, so wie sie einst auf der Oberfläche der Marschen wuchsen, als die Senkung des Bodens erfolgte daraus ist fer-

ner auch der Wechsel der verschiedenen Pflanzen zu erklären, die in den verschiedenen Horizonten eines und desselben Flötzes angetroffen werden.

Ueberblicken wir die Pflanzen selbst, die dieser Periode angehören, so haben wir eine Gesammtzahl von 736 Arten, wobei zwar alle 4 grösseren Abtheilungen des Gewächsreiches aber sehr ungleich vertreten werden, so dass die Zahl der acrobryen Pflanzen, worunter namentlich die Farn gehören, bei weitem den grösseren Antheil ausmachen und mehr als 81 p. C. betragen.

Die Mitteltemperatur, unter der diese fast auf der ganzen Erde gleiche Vegetation existirte, und die mit Recht auf 20°—25° R. gesetzt wird, war weit entfernt, irgend einen climatischen Unterschied weder nach den Breitengraden noch nach den beiden Hemisphären zu begründen. Dass die weniger hohe als vielmehr gleichförmige Temperatur eines Inselklima's wie z. B. das von Neu-Seeland nicht hinreichte um jene wahrhaft tropische und zugleich üppige Vegetation der Steinkohlenperiode hervorzubringen, springt von selbst in die Augen. Versuche, welche G. Bischof über die Abkühlung geschmolzener Basaltkugeln anstellte, haben gelehrt, dass die Erde um von einer Mitteltemperatur von 22° R. auf 8° R., wie sie jetzt bei uns ist, herunterzugelangen — 9 Millionen Jahre bedürfe, bis zu welcher Zeit also die Steinkohlenperiode wenigstens von unserer Zeit an zurückgesetzt werden muss. Herbst will eine Zeit von 5 Millionen Jahren hiezu als genügend erachten. Uebrigens verschwindet diese Zahl, wenn man das Alter der Erde, nur von der Schmelzhitze seiner jetzt festen Rinde bis zur Stabilität der Temperatur angenommen, auf 353 Millionen Jahre berechnet hat.

§. 81.

Flora der Permischen Periode.

Die Sedimente dieser Periode, welche auf die Ablagerung der Steinkohle folgten, sind nicht überall wo sie vorkommen, gleich entwickelt. Während in Deutschland und England wenig ausgedehnte 400—900 Fuss mächtige Sandstein- und Conglomeratartige Ablagerungen (das Rothliegende) und nur kaum 100 Fuss starke kakige und mergelige Schichten (Zechstein und Kupferschiefer) als Glieder dieser Formation deutlich unterschieden werden können, sind ihre Aequivalente ohne Scheidung im Inneren von Russland über einen Raum von vielen tausend Quadrat-Meilen ausgebreitet und bestehen da aus einer unbestimmten Lagerungsfolge von Conglomeraten, Sandsteinen, Mergeln, Kalksteinen und Gyps.

Das Vorkommen dieser Formationsschichten ausser den genannten Ländern, wo sie zerstreut und stets in der Nähe von Porphyren angetroffen werden, aus deren Zerstörung sie grösstentheils hervorgegangen sind, ist noch in Frankreich und zwar in den Vogesen und jenseits des Rheins im Saarbrücker Kohlenterrain nachgewiesen worden. Während sie an der Bildung des Thüringerwaldgebirges, des Harzes, der Grenzgebirge von Böhmen u. s. w. einen nicht unerheblichen Antheil nehmen, sind sie von der Alpenkette beinahe und von den Karpaten ganz ausgeschlossen.

Die Flora der Permischen Formation ist im Verhältniss zu jener der Steinkohle sehr arm zu nennen, da sie im Ganzen nur aus 103 Pflanzenarten besteht, wovon fast alle verschieden von jenen der Steinkohlenperiode sind, wie das auch mit der Fauna der Fall ist.

Wenn die Schichten von Lodéve in Frankreich, welche eine ziemlich reiche Flora enthalten, hierher gehören, so würde diess eine merkwürdige Ausnahme von der bisherigen Regel

bilden. Nach Ad. Brongniart*) sind von 20 Arten, welche im Schiefer eines bunten Sandsteins vorkommen, 12 Arten ganz und gar identisch mit Steinkohlenpflanzen. Die übrigen 8 Arten sind zwar anderswo noch nicht beobachtet worden, aber 6 darunter sind wahren Steinkohlenpflanzen so ähnlich, dass man sie ebenfalls für Pflanzen halten möchte, die zu dieser Formation gehören. Nur 2 Arten (*Neuropteris Dufresnoyi* und *Pecopteris Lodevensis*) gleichen Pflanzen des bunten Sandsteines, und zwar erstere der *Neuropteris elegans* und letztere der *Pecopteris sultziana*. Nur wenn die übrigen charakteristischen Pflanzen der Steinkohlenformation hier in der That fehlen sollten, was neuere Untersuchungen zeigen werden, könnte man vermuthen, dass ein Theil der Steinkohlenflora schon zu Grunde gegangen wäre, als sich diese Schiefer ablagerten.

Im Ganzen müssen wir gestehen, dass die Flora dieser Periode noch beinahe am unvollständigsten bekannt ist, jedoch geht aus allen bisherigen Wahrnehmungen hervor, dass sie allerwärts, wo sie bekannt geworden ist, selbst auf den Spitzbergen, durch völlig identische oder doch wenigstens analoge organische Ueberreste characterisirt ist.

Indess ist nicht zu zweifeln, dass wir im Rothliegenden und im Zechsteine zwei der Zeit nach verschiedene Floren besitzen, von welchen die erstere sich durch einen besonderen Reichthum an Farnbäumen aus der Ordnung der *Marattiaceen*, nämlich durch die Gattung *Psaronius* auszeichnet, während die Kupferschieferformation einen grösseren Reichthum an Algen und Nadelhölzern darbietet. Leider sind die Pflanzenreste dieser Formation, namentlich die Stämme der *Psaronien* weniger gut erhalten, indem dem Versteinerungsprozesse

*) Note sur les plantes fossiles de Lodève. Explication de la Carte géologique de la France II. p. 145. Paris 1848. 4.

grösstentheils eine solche Maceration vorausging, dass die Gefässbündel nicht nur häufig verworfen und verschoben, sondern auch in ihren Elementen in dem Masse zerstört wurden, dass eine genaue Kenntniss der Zusammensetzung und Lage derselben unmöglich wird. Dieser Fall tritt, wie schon Corda bemerkte, dort um so sicherer ein, je länger die einzelnen Holzbündel und je stärker sie waren.

§. 82.

Flora der Trias-Periode.

Die Triasperiode zerfällt in drei ganz gut zu unterscheidende untergeordnete Epochen, wovon zwei durch vorzugsweise sandige Absätze des Meeres und anderer Wässer, die dritte zwischen den beiden ersteren fallende, durch die kalkige Ablagerung einer Riffbildung in einem weiten Ocean ausgezeichnet sind. Die erste, älteste, die Epoche des bunten Sandsteines, die zweite, die des Muschelkalkes und die dritte die des Keuper's, besitzen durchaus solche eigenthümliche Floren, dass sie wohl füglich besonders dargestellt zu werden verdienen. Am hervortretendsten und wohl auch bisher am besten bekannt, ist die

a. Flora des bunten Sandsteines.

Aus der Mächtigkeit dieser Schichten, die grösstentheils ein rothgefärbter, doch auch weisser, gelber und brauner Sandstein mit untergeordneten, eben so bunten Schieferthon ist und 300 — 1000 Fuss beträgt, lässt auf eine nicht unbedeutende Dauer dieser Zeitperiode schliessen. In Folge dessen ist es natürlich, dass die Pflanzenformen, die in dieser Zeit als von der vorhergehenden Flora verschieden auftreten, auch nur auf diese beschränkt sind. Im Ganzen kennen wir nur 37 Pflanzenarten, darunter am zahlreichsten die Farn erscheinen. Einige davon zeigen sehr anomale Formen, wie

z. B. *Anomopteris* und *Crematopteris* und sind auch auf diese Periode beschränkt. Nebst diesen treten in eben so eigenthümlichen Formen (Voltzia und Haidingera) mehrere Nadelhölzer auf, Calamiten und Equiseten dagegen so wie Cycadeen erscheinen mehr untergeordnet. Als besonders charakteristisch aber müssen wir mehrere Monocotyledonen hervorheben wie *Palæoxyris, Yuccites, Schizoneura, Aethophyllum* und *Echinostachys*. Es scheint mir durch diese Bildungen viel mehr als durch alle übrigen der Charakter dieser Flora angedeutet. *)

Der bunte Sandstein scheint nur beschränkter Ausbreitung zu sein, denn ausser Deutschland, England und Frankreich ist er noch nirgends gefunden worden. Da er übrigens noch arm an Versteinerungen ist, keine Kohlenlager enthält, so ist auch begreiflich, dass die Flora jener Periode weder eine grosse Verbreitung über die Erde noch eine besondere Ueppigkeit erlangte. Aber noch in einem weit beschränkteren Massstabe ist diess mit der

b. Flora des Muschelkalkes

der Fall. Schon die Bildung dieses Sedimentes lässt nur eine geringe Menge von Pflanzen voraussetzen, und so ist es auch, da ausser einer Alge und einigen Landpflanzen (in allen 7 Pflanzenarten) aus dieser Epoche nichts bekannt ist. Indessen lassen einige Vorkommnisse von Steinkohle, wie z. B. jene von Kalinowitz in Oberschlesien, ferner jene von Jena, die durch Schmid und Schleiden untersucht wurden,**) dennoch auf einige Vegetation, und zwar sogar auf eine Landflora schliessen. Was namentlich die Kohlen des Saalethales bei Jena betrifft, so liegen dieselben in kleinen Nestern, etwa 3—6 Zoll im Durchmesser und 3—8 Linien Dicke, welche

*) Vergleiche hierüber: Schimper & Mougeot, Monographie des plantes fossiles du grés bigarré etc. Leipsic 1844. fol.

**) Die geognost. Verhältnisse des Saalethales bei Jena. Leipz. 1846. fol.

sich in verschiedenen Schichten übereinander wiederholen. Diese Kohlen sehen völlig homogen und dunkelschwarz aus, sind glänzend und besitzen einen muschligen Bruch. Durch Risse sind diese Nester in mehr oder weniger vollständige kleine kubische Stückchen getheilt und jene von einer Mergelmasse des Hangenden ausgefüllt. Diess konnte nach der Ansicht Schmid's und Schleiden's nur so entstanden sein, dass sich Vegetabilien in kleinen vom Wasser erfüllten Grübchen sammelten, dort bis zur Entstehung einer homogenen Masse verweilt, dann aber trocken gelegt und endlich neuerdings unter Wasser gebracht und von Schlamm bedeckt wurden.

Längere Zeit in kohlensauern Natron macerirt, zerfiel diese Kohle zum Theil in kleine Fasern, zum Theil in kleine unregelmässige polyedrische Stückchen. Die mikroskopische Untersuchung liess in diesen Theilen zwei verschiedene Pflanzen erkennen, welche zusammengequetscht waren.

c. Flora des Keuper's.

Von eben so geringer Ausdehnung wie der Muschelkalk, der bisher nur in Deutschland, Frankreich, Schlesien und Polen gefunden wurde, ist auch der Keuper, der überdiess noch in England beobachtet wurde. Seine sandigen und mergeligen Schichten schliessen zuweilen eine Lettenkohle ein, die aus Trümmern von Landpflanzen entstanden ist. Dieselben, nicht selten in den sie begleitenden Schiefern erhalten, lassen 72 verschiedene Arten erkennen, die zu allen 4 grössern Abtheilungen des Pflanzenreiches gehören, jedoch vorzüglich Farn und Equisateceen enthalten.

Die Keuperflora hat mit der des bunten Sandsteines nur die Gattung *Palæoxyris* gemein, welche sogar jener des bunten Sandsteines sehr ähnlich ist. Mehr ähnelt sie der Flora des Lias und Ooliths durch die Farn, von denen mehrere Arten daselbst noch erscheinen oder wenigstens in sehr verwandten

Formen repräsentirt werden. Das Gleiche gilt von *Nilsonia* und *Pterophyllum*. Mehrere verkieselte Hölzer, Stämme von Coniferen, gehören dem Keuper an, und dürften wohl als Treibholz entfernt von der Stelle, wo sie wuchsen, in sandigen Absätzen des Wassers eingeschlossen worden sein. Besonders ergiebig hat sich die Keuperflora in der Umgegend vom Bamberg und Koburg gezeigt.

§. 83.

Flora der Jura-Periode.

Auch diese Periode zerfällt deutlich in drei grössere Abtheilungen oder Formationen: Lias, Oolith und Wealden.

a. Flora des Lias.

Die untersten Schichten des Lias, welche an jene des obersten Keuper's grenzen, sind diesen so ähnlich, und vielleicht der Zeit nach so wenig von ihnen verschieden, dass eine genaue Trennung beider oft schwer hält, daher auch die Floren beider, so wenig diess bisher bei zwei auf einander folgenden Formationen stattfand, in einander überzugehen scheinen. Wir kennen 6 Pflanzenarten des Lias, welche schon im Keuper und sogar im bunten Sandsteine vorhanden waren, die übrigen der Zahl nach mehr als 150 Arten erscheinen allerdings erst mit diesen Schichten. Im Ganzen überwiegen die Gymnospermen-Pflanzen, unter welchen jedoch die Cycadeaceen eben so zahlreich wie die Coniferen vertreten sind, vor allen übrigen, und dasselbe Verhältniss tritt auch in den beiden folgenden Abtheilungen dieser grossen Periode im Oolith und Wealden hervor.

Unter den Farn sind solche mit netzförmiger Nervatur des Laubes, wie sie zwar schon im Keuper aufzutauchen anfingen, hier beinahe als massgebend zu betrachten, wobei ich nur die Gattungen *Thaumatopteris*, *Camptopteris* und *Diplodic-*

tyum zu nennen brauche. In England fand Buckman in dieser Formation mit Insekten vereiniget einige Pflanzen, namentlich Wasserpflanzen, die keinen Zweifel lassen, dass die Pflanzen führenden Schichten, so wie die Kohlenlager, die häufig mit ihnen vergesellschaftet sind, als Ablagerungen von Landseen und Marschen betrachtet werden müssen.

Die Liasformation besteht vorzüglich aus sandigen, kalkigen und schiefrigen Sedimentgesteinen von 500 — 600 Fuss Mächtigkeit, und ist über die Oberfläche der Erde, so wie die folgenden Schichten sehr verbreitet. In England, Frankreich, Nord-, Mittel- und Süddeutschland, in Polen, Schweden, so wie in der ganzen Ausdehnung der Alpenkette nimmt sie einen nicht unbeträchtlichen Antheil an der Bodengestaltung, ausserdem findet sie sich auch in den übrigen Welttheilen, namentlich in Afrika.

b. Flora des Oolith.

Auf die Liasschichten, die man auch den schwarzen Jura zu nennen pflegt, folgen nun kalkige häufig später zu Dolomit veränderte Schichten von enormer Mächtigkeit und Ausbreitung, so dass daraus hervorgeht, es habe diese Meeresthiere aller Art einschliessende Riffbildung eine lange Zeitfolge über grosse ausgedehnte Oceane bestanden. Mit wenigen Ausnahmen finden sich hier dem entsprechende Meeresgewächse. Allein eben dort, wo sich auf kleinen Inseln eine Landflora zu entwickeln im Stande war, trägt diese nicht blos alle Zeichen einer eigenthümlichen Gestaltung, sondern auch einen Reichthum von neuen Formen und eine oft erstaunenswerthe Ueppigkeit der Entwicklung. Wir kennen gegenwärtig 180 Arten aus dieser Formation, worunter die Gymnospermen bei weitem das Uebergewicht haben, die sich aber nebstdem auch durch besondere Entwicklung einiger Gattungen, wie z. B. unter den Cycadeaceen, von unsern jetzt lebenden Cycadeen mehr ähn-

lichen *Otozamites* und *Zamites* bei gleichzeitiger Verminderung der Gattungen *Ctenis, Pterophyllum* und *Nilssonia*, die jenen weniger ähnlich sind, und unter den Coniferen, von den Gattungen *Brachyphyllum* und *Thuites*, besonders hervorthun. Uebrigens vermindert sich unter den immerhin noch zahlreichen Farn diejenigen mit netzförmiger Nervenvertheilung immer mehr und mehr.

Auch in dieser Formation finden sich von Schieferthon begleitet Kohlenflötze. Die mächtigsten sind die von Richmond in Virginien, welche eine ungewöhnliche Mächtigkeit von 30—40 engl. Fuss besitzen. Das Kohlenfeld selbst erstreckt sich nach Lyell 26 Meil. in die Länge und 4—12 Meil. in die Breite. Calamiten und Equisetaceen, welche hier häufig aufrecht stehend angetroffen werden, beweisen, dass die Pflanzen, welche jene Kohlenflötze zusammensetzten, auch auf dem Schieferthon wuchsen, der die Granitmulde damals überzog.

c. Flora des Wealden.

Die Wealdenformation, erst in neuerer Zeit etwas mehr bekannt geworden, ist eine merkwürdige Süsswasser- und Aestuarienbildung, welche auf der Schwelle der Jura- und Kreideschichten auftritt und sich zwischen beiden einlagert. Sie ist im südlichen England (Sussex), im Tilgate und Hastings Weald, woher auch der Name entlehnt ist, noch bedeutender aber im nördlichen Deutschland (im Osterwald, Schaumburg, Bückeburg, Ober-Kirhe u. s. w.) und in Frankreich (bei Beauvais — Dép. de l'Oise) entwickelt, ausser diesen Orten aber noch nirgends gefunden worden, was jedenfalls auf sehr beschränkte Ursachen ihrer Entstehung hinweiset. Die Wealdformation besteht aus thonigen und sandigen Schichten, häufig durch Eisenoxyd gefärbt in einer Mächtigkeit von 600 — 700 Fuss und schliesst nicht selten nebst einer grossen Menge Thierreste, auch Pflanzentrümmer und Steinkohlenlager ein.

In vielen Localitäten der norddeutschen Wealdenablagerungen finden sich zumal in dem kohlenführenden Sandstein Bruchstücke von Stämmen und Aesten, welche als Steinkerne nur mit einer dünnen Kohlenrinde oder Kohlenstaub bedeckt sind, aber dessenungeachtet auf ihrer Oberfläche die feinsten Unebenheiten, welche diese Stämme ursprünglich besassen, wohl ausgeprägt erhalten. Dunker (Monogr. p. 21) meint, dass diese Stammstücke höchst wahrscheinlich Coniferen (l. c. t. 3 f. 2, 3) angehören dürften, wie denn überhaupt die Kohlenflötze der Wealdenablagerungen zum grössten Theile und hauptsächlich von Zapfenbäumen gebildet würden.

Die bei Brora und in andern Orten Schottlands der Juraformation eingeschalteten Süsswasserbildungen mit Steinkohlen, welche gleichsam einzelne Vorläufer der späteren Wealdenformation darstellen, beweisen hinlänglich, dass diese Formation zur Juragruppe gehört.

Die Zahl der Pflanzenarten dieser Formation beschränkt sich dermalen nur auf 70 Arten, doch sind ausser den Acrobryis die Gymnospermen wie im Oolith und Lias am meisten vertreten. Von der vorhergehenden Formation ist zwar nur die einzige *Cyclopteris Huttoni Sternb.* (Baiera Huttoni *Brong.*) erhalten, alle übrigen Arten sind neu, indessen tragen sowohl die Brachyphyllum-Arten als die früher für einen dracæna-artigen Baum ausgegebene *Clathraria Lyelli* in den Brachyphyllumarten und im *Zamites gigas* manche Anklänge, welche an Pflanzenformen des Oolithes und des Lias erinnern. Ob in dieser Zeit sich schon Localverschiedenheiten der Floren entwickelten, ist nicht mit Bestimmtheit zu erkennen, doch scheint das häufigere Vorkommen von *Lonchopteris Mantelli* in England und Frankreich, so wie das Vorherrschen von *Abietites Linkii* und vieler Cycadeen in Deutschland dafür zu sprechen.

§. 84.

Flora der Kreidezeit.

Von einer eben so grossen, wo nicht grösseren Ausdehnung als die Oolithschichten sehen wir die Kreideablagerungen sowohl an Mächtigkeit als in horizontaler Verbreitung über die ganze Erde. Aus dem Materiale der älteren Kalkfelsen und von Seethierschalen theils ganz, theils zerrieben zusammengesetzt, sind diese Schichten vorwaltend kalkig oder sie stammen von der Zerstörung älterer Sandsteine und Schiefer her und werden dann sandig-thonig. Die meisten Länder Europa's zeigen ein oder das andere Glied dieser Formation, vorherrschend werden sie jedoch nur im südlichen Theile von Europa, ziehen sich von da nach dem Kaukasus, dem nördlichen Afrika, nach Ostindien, Südafrika und fehlen selbst in Nord- und Südamerika nicht.

Die eigentliche Kreideformation zerfällt in drei untergeordnete Glieder oder Abtheilungen, nämlich in die untere, mittlere und in die obere Kreideformation, zu welchen noch an der untersten Grenze die Neocombildung oder Hildsbildung eine ausgesprochene marine Ablagerung in Europa, Asien und Südamerika hinzukommt.

Im Ganzen tragen zwar alle drei Glieder der Kreidezeit denselben Charakter der Vegetation, allein nach dem Alter derselben, vielleicht auch nach den Localverhältnissen nicht unmerklich modificirt.

Diese Periode der Pflanzenschöpfung hat das ausgezeichnete, dass sie in der Bildung von angiospermen Pflanzen einen scharfen Abschluss mit der ältern Zeit, der dieselben durchaus fehlen, und einen Anknüpfungspunkt für die neuere Zeit bildet. Von den 181 Pflanzenarten, welche dieser Zeit angehören, verschwinden die Farn, Equisetaceen u. s. w. fast ganz, vermindern sich die Gymnospermen von 159 Arten,

welche in der Juraperiode herrschten, auf 39 Arten, und tauchen dafür die am niedrigsten stehenden angiospermen Pflanzen, nämlich Apetalen und einige diesen nahe stehenden Dialypetalen so auffallend hervor, dass diese ohne weiters den Charakter dieser grossen Periode bezeichnen.

Was nun die einzelnen Glieder derselben betrifft, so besitzt sowohl die untere, als die mittlere Kreide eine andere Vegetation als die obere, welche fast ausschliesslich die Reste von Meeresalgen enthält.

Die Flora der unteren Kreideformation haben wir bisher nur aus den Ligniten der Insel Aix bei Rochelle und von Pialpinson im Département Dordogne kennen zu lernen Gelegenheit gehabt.

Sie besteht fast durchaus aus Meerespflanzen: Najadeen und Algen. Die häufigste und charakteristische Pflanze ist nach Ad. Brongniart *Rodomelites strictus*. Diese mit *Zosterites* unter einander vermischt bilden die Massen von Ligniten, woran auch noch Coniferenholz, vermuthlich von *Brachyphyllum Orbignianum Brong.* abstammend, theilnimmt. Da diese Flora so verschieden von der darauf folgenden der mittleren Kreideformation ist, so ist Brongniart geneigt, in ihr eher eine marine Facies der Flora der Wealdformation erblicken.

Ganz anders nimmt sich die Flora der mittleren Kreideformation aus, in welcher die Landpflanzen derartig vorherrschen, dass wir sie vorzugsweise eine Landflora nennen können. So enthält unter anderen die chloritische Kreide und der Grünsand im südlichen England, in den Umgebungen von Beauvais und Mans — Cycadeen, Coniferen und Meerespflanzen, in Schweden — gleichfalls Cycadeen und Angiospermen. Lagen, ähnlich dem Grünsand oder dem Quadersandstein in Deutschland (Niederschöna), enthalten — Cycadeen, Farn, Coniferen und Angiospermen.

Der Quadersandstein in Böhmen und Schlesien bei Blankenburg, Tiefenfurth und Teschen zeigt Palmen, Cycadeen, Coniferen und Angiospermen; der Eisensand des Grünsandes bei Grampré (Département des Ardennes) — baumartige Farn, Zapfen von Nadelhölzern u. s. w. Auch in Oesterreich, wo sich der untere Quadersandstein zeigte, wie z. B. bei St. Wolfgang in Oberösterreich und in der sogenannten neuen Welt in Unterösterreich haben sich Farn, Palmen, Cycadeen, Coniferen und Angiospermen bemerkbar gemacht.

Endlich sind noch die sandig-thonigen Schichten der Achner Kreide, von der uns Dr. Debey eine Uebersicht der Flora lieferte,*) hierher zu zählen.

Alle diese einzelnen Localitäten, welche zum Theile sich durch ihre eigenthümlichen Pflanzen auszeichnen, stimmen jedoch im Hauptcharakter vollkommen mit einander überein und weisen ohne Ausnahme auf ein mächtiges Hervortreten angiospermer Pflanzen hin. An den meisten derselben erscheint eine ihrer systematischen Stellung nach sehr zweifelhafte Pflanze, die *Credneria*, ferner Repräsentanten aus vielen Abtheilungen der grossen Classe der Julifloren, ferner Juglandeen und einige zweifelhafte Acerineen, die wohl eher in eine andere Familie von Pflanzen gebracht werden sollen. Da bisher nur fast Blätter und diese meist im fragmentarischen Zustande, aber keine Blüthen- und Fruchttheile gefunden worden sind, so ist die Bestimmung derselben noch sehr schwankend. Brongniart hat daher vollkommen Recht, wenn er von ihnen sagt: „ils ne peuvent fournir du base à aucune comparaison avec

*) Uebersicht der urweltlichen Pflanzen des Kreidegebirges überhaupt und der Aachener Kreideschichten insbesondere. Verhandl. d. naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande 1848 p. 131. — Ueber eine neue Gattung urweltlicher Coniferen aus dem Eisensand der Aachener Kreide. Ibidem p. 126. — Entwurf einer geognost.-geogenetischen Darstellung der Gegend von Aachen. Aachen 1849. 4.

les autres flores, ni à aucune conclusion certaine." Wir wollen jedoch hoffen, da bereits einige allgemeine Anhaltspunkte gegeben sind, dass auch ihre Bestimmung in der Folge ein sicheres Resultat geben wird.

Was endlich die obere Kreide betrifft, die den Fucoidensandstein, Macigno, Flysch u. s. w. in sich fasst, so gehört diese offenbare Meeresbildung zu den verbreitetsten Kreidenschichten, namentlich im südlichen Europa, in der Krim u. s. w. Diese Schichten sind durch die grosse Menge von Algen, den Arten und den Individuen nach ausgezeichnet. Am vorherrschendsten zeigen sich die Chondrites-Arten, keine jedoch stimmt weder mit jenen der älteren Kreideperiode der Juraperiode, noch mit den Algen der darauf folgenden Tertiärzeit überein.

§. 85.

Flora der Molasse-Periode.

Seit der Steinkohlenperiode ist keine von den Umständen eben so begünstigte Vegetation mehr eingetreten als in der Molasseperiode, deren Beginn man mit Recht als das Morgenroth der gegenwärtigen Schöpfung angesehen hat.

Die Molasseperiode umfasst einen unendlich langen Zeitraum, während welchem sich die Pflanzenwelt allmählig dergestalt umänderte, dass die jetzigen Verhältnisse gleichsam nur die letzte Stufe dieser Umwandlungen darstellen.

Anschliessend an die tropische Flora der Kreidezeit hat sich zuert eine Flora entwickelt, welche noch ganz den Charakter von Floren tropischer Länder an sich trägt, daraus ging eine Flora von subtropischen Gewächsen, endlich in der jüngsten der Tertiärzeit eine Flora hervor, wie sie unter durchaus veränderten Pflanzenarten sich gegenwärtig in den wärmeren und wärmeren-gemässigten Klimaten zeigt. Anzunehmen, dass in diesen Veränderungen der Flora der Tertiärzeit

nur Localverschiedenheiten gleichzeitiger Vegetationen ausgedrückt seien, wie das aus der Betrachtung und Vergleichung der gleichzeitigen Meeres-fauna gefolgert worden ist, widerspricht nicht nur einzelnen Thatsachen, sondern der gesetzmässigen Aufeinanderfolge der Entwickelungen, die sich in den Floren aller Perioden bisher ergeben hat.

Mag die Meeres-Fauna allerdings eine mehr allmählige Annäherung an die gegenwärtigen Zustände verrathen*) und namentlich die Möglichkeit eines gleichzeitigen Vorhandenseins in abgesonderten Becken unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen unterstützen, so widerspricht dem doch schon die Betrachtung der Landfauna und die der Landvegetation, als welche beinahe ausschliesslich die Vegetation der Molasseperiode angesehen werden muss, indem bis auf wenige Ausnahmen weder ein Thier, noch eine Pflanze auf unsere Periode übergegangen ist.**)

Im Ganzen ist die Molasseperide, wie leicht im Voraus zu vermuthen ist, am artenreichsten und übertrifft die der Steinkohlenperiode um ein namhaftes, d. i. um mehr als vierthalbhundert Pflanzen. Hier sind nicht nur alle Hauptabtheilungen des Gewächsreiches repräsentirt, sondern es finden sich zu den noch immer vorwiegenden Apetalen auch schon eine

*) Während keine einzige Muschelart aus vortertiären Schichten mit irgend einer lebenden Art übereinstimmt, sind von den 17 Arten, welche allen Abtheilungen der Molasse eigen sind, 13 Arten, welche noch gegenwärtig existiren (Deshayes). Uebrigens ist es ganz entsprechend, dass von den überlebenden Arten jene der jüngsten Bildungen (Miocæn und Pliocæn) gegenwärtig im mittelländisehen und adriatischen Meere wohnen, während die der älteren Zeit (Eocæn) (42 Arten) den südlicheren Breiten, ja die Hälfte davon sogar den Tropen angehören.

**) O. Heer hat gezeigt, dass alle Käfer Oeningens von den jetzt lebenden specifisch verschieden sind. Keine einzige Art jener Zeit ist in unsere gegenwärtige Schöpfung übergegangen, wenn gleich die Gattungstypen grösstentheils dieselben geblieben sind.

bedeutende Zahl von gamopetalen und dialypetalen Pflanzen vor, so dass nunmehr die Entfaltung des Gewächsreiches, wenn auch nicht eine der gegenwärtigen Beschaffenheit vollkommen gleiche oder wenigstens ähnliche Form annahm. Da sich auch hier der sicheren Bestimmung der Pflanzenfragmente noch vielerlei Hindernisse in den Weg stellen, so ist es wohl begreiflich, wie nach Massgabe neuer Entdeckungen nicht bloss die Ziffer sich vermehren, sondern sich in ihr vielleicht noch andere Verhältnisse herausstellen dürften, als die bisher gefunden wurden.

Man hat die Molasse- oder Tertiärperiode in drei untergeordnete Abtheilungen gebracht, die wir hier nach ihrem vegetabilischen Gehalte näher untersuchen wollen.

a. Eocæn-Flora.

Unter den Eocæn- oder den unteren Tertiär-Schichten hat man sandige, schiefrige und kalkige Absätze aus dem Meere und in den von diesem abgeschlossenen Becken mit süssem oder brackischem Wasser verstanden, welche Vertiefungen, Thalmulden und den Meeresgrund in grösserer oder kleinerer Ausdehnung erfüllten und darin organische Reste aller Art, die zu jener Zeit lebten, in sich einschlossen. Während gewisse Absätze der Zeit nach auf einander folgten, scheinen andere mehr oder minder gleichzeitig erfolgt zu sein. Die grösste Ausdehnung erhielten die Meeresablagerungen, namentlich jene des Numulitenkalkes, der unmittelbar auf die obersten Kreideschichten abgesetzt wurde. Die thonigen Sedimente, wie die des Londnerthones, eben so die gleichzeitigen in ihrer Constitution mehr wechselnden Absätze des Pariserbeckens, waren mehr beschränkt.

Aus diesen und anderen an und in den Alpen befindlichen Eocænschichten hat sich nach den Ergebnissen neuerer Untersuchungen eine ziemlich reiche Flora ergeben, welche

zuweilen sogar in Verbindung mit nicht unbeträchtlichen Kohlenlagern gefunden wurde. Der Zahl nach stellt sie sich auf 558 Arten heraus, von denen beinahe $^2/_3$ angiospermen Pflanzen angehören.

Auch in Nordamerika sind diese Schichten über einen grossen Flächenraum verbreitet und enthalten nebst vielen und interessanten Thierresten auch Pflanzenreste. Allein sie sind bisher weder sorgfältig aufgesammelt noch beschrieben worden. Von einem im Tertiär-Sand und Thon dieser Formation bei Macon in Georgia aus einer Tiefe von 40 Fuss ausgegrabenen fossilen Baum erzählt Lyell (Reise II.), dass er obgleich in Braunkohle verwandelt noch die ursprünglichen concentrischen Jahresringe deutlich erkennen liess. Ob das auf der Insel Lemny bei Chiloe vorhandene Braunkohlenlager hierher gehört, kann ich nicht mit Sicherheit angeben.

Was die von Junghuhn auf der Insel Java aus dieser Formation gesammelten Pflanzenabdrücke und fossilen Hölzer betrifft, so habe ich auf ihre Wichtigkeit bereits hingewiesen. Nach Göppert's vorläufiger Mittheilung (Neues Jahrb. f. Min. u. Geogn. 1851 p. 72) enthalten dieselben vorherrschend tropische Quercus-arten, Salix-artige Blätter u. s. w., von denen einige Formen mit jenen von Altsattel ungemein verwandt erscheinen. Merkwürdig ist das Fehlen der Coniferen. Ein aus Raton bei St. Fee in Neu-Mexico aufgefundener Blattabdruck hat grosse Aehnlichkeit mit der in Europa in mehren Localitäten vorkommenden *Dombeyopsis tiliæfolia.*

Jene Fundorte, welche bisher die reichste Ausbeute an Pflanzen der Eocænperiode lieferten, sind das Pariser Becken, die Insel Wight und Sheppey, die Gegend von Brüssel, Monte Bolka, Hæring, Sotzka, Sagor, und wenn wir es hierher zählen wollen, Radoboj.

b. Miocæn-Flora.

Noch reichhaltiger und massenhafter in Bezug auf individuelle Entwicklung stellt sich die Miocæn-Flora heraus. Sie ist es, welche vorzugsweise die so mächtigen und weit verbreiteten Braunkohlenlager bildet, in deren Nähe sich auch meist das Material für das Detail-Studium dieser Flora gefunden hat. Sie enthält in runder Zahl 600 verschiedene Pflanzenarten, von denen nahezu $^2/_3$ gleichfalls den angiospermen Pflanzen angehören. Die Palmen sind aus dieser Flora ganz oder bis auf wenige Ausnahmen verschwunden und auch die übrigen Pflanzen deuten zwar auf ein wärmeres gemässigtes aber durchaus nicht mehr auf ein subtropisches oder tropisches Klima hin. Massenhaft sind zuweilen die Braunkohlenlager als Reste dieser Vegetation in torfartiger Anhäufung oder als Treibholz entstanden, die nur hie und da noch bestimmbare Vegetabilien enthalten.

Die hessische Braunkohle (der Wetterau) enthält eine Menge wohlerhaltener Nadelhölzer, welche diese Braunkohlen zusammensetzen, eben so besteht nach Göppert das Braunkohlenlager von Nietleben bei Halle fast ganz aus Stämmen von *Taxoxylum Göpperti Ung.*, dessen Jahresringe oft schwer zu erkennen sind. Ein gleiches kann ich auch für die meisten Braunkohlen Steiermark's und Oesterreich's behaupten, obgleich ihre Zurückführung auf bestimmte Gattungen und Arten von Coniferen nicht immer gelingt.

Erst in dieser Zeit lässt sich von einer Verschiedenheit einzelner Florengebiete reden, wenigstens sprechen die allem Anscheine nach gleichzeitig erfolgten Ablagerungen von welchen nur ein Theil des vegetabilischen Inhalts des einen Ortes auch an andern Orten erscheint, dafür. So haben sich denn bei aller Uebereinstimmung des Gesammtcharacters der Vegetation dennoch die Miocænfloren von Oeningen, Parschlug, der

hohen Rhone, Bilin, Altsattel, der Wetterau, des Beckens von Trofeiach und von Kainberg, St. Stephan und Gleichenberg in Steiermark, des Beckens von Obdach und Reichenfels in Kärnten, Zillingsdorf bei Neustadt, Franzensbrunn bei Eger, des Salzstockes von Wielitzka, Saalberg bei Stein in Oberkrain, ferner der Rheinischen Braunkohle, Krannichfeld bei Weimar, Aix in der Provence, Armissan bei Narbonne u. s. w., doch mehr oder weniger als Localfloren von einander zu unterscheiden gesucht. — Leider kennen wir von dieser auch ausser Europa verbreiteten Formation zu wenig, um über die Verschiedenheit oder Uebereinstimmung ihrer Flora mit jener von Europa genauere Auskunft geben zu können. Aus einigen Andeutungen scheint es jedoch hervorzugehen, dass selbst die Miocænflora von Nordamerika davon keine Ausnahme mache. Wir lesen unter Anderem in der „Revue britanique Mart. 1827 (Wickström's Jahresbericht 1829)," dass es im Ohiothale eine unglaubliche Menge von fossilen Pflanzenresten gebe, unter welchen solche von tropischen Gewächsen abstammend seltsam genug mit solchen vermengt seien, die noch jetzt lebend in jenen Gegenden vorkämen. So träfe man z. B. *Quercus nigra, Juglans nigra, Betula alba, Acer saccharinum* neben der Dattelpalme, Cocuspalme, dem Bambusrohre u. s. w. in derselben Gebirgsart. Hiebei lässt sich nur der einzige Zweifel aufwerfen, ob diese Flora nicht vielmehr der Eocæn- als der Miocæn-Periode angehörte.

Aehnliches berichtet auch Max. Prinz von Neuwied, aus den Gegenden des Forts Union am oberen Missouri. Die hier vorkommenden Sandsteinlager sind nach ihm wenigstens zum Theil ganz mit Abdrücken von Blättern phanerogamischer, den jetzt noch lebenden Arten ähnlicher Gewächse angefüllt. Auch erwähnt er ausgedehnter Lager von erdiger Braunkohle am Missouri, welche vermuthungsweise eben dieser Formation angehören dürften.

Eine sehr schöne Arbeit von Herrn L. v. Buch über die „Lagerung der Braunkohlen in Europa" erhalte ich so eben, und mache auf das reichhaltige Detail, das ich leider nicht mehr benutzen konnte, aufmerksam.

c. Pliocæn-Flora.

Ueber die Ausdehuung dieser Flora der Zeit nach ist man bisher noch nicht ganz im Reinen, die meisten Palæontologen lassen einen nicht unbedeutenden Zeitraum, welchen ich noch der Mionæn-Periode einverleibte, für Pliocæn gelten, indess nach meiner Meinung der Character dieser Flora in dem absoluten Mangel tropischer Pflanzenformen (namentlich der Palmen) und in der grössern Hinneigung zur Vegetation gemässigter Erdstriche liegt. Nach dieser Zeitscheidung sind es nur wenige fossile Tertiærfloren, die nach unseren bisherigen Erfahrungen hieher gerechnet werden dürfen. Als Typus dieser Flora kann die sehr umfangsreiche und schöne, leider aber noch fast gar nicht bekannte Flora von St. Angelo und St. Gaudenzio bei Sinigaglia im Kirchenstaate angesehen werden. Herr Procaccini Ricci hat einen Theil der hier im Gyps vorkommenden gut erhaltenen Blätterabdrücken veröffentlicht, ein anderer Theil, den ich in Original-Abbildungen gesehen habe, wartet noch auf die Publication. — Das Vorherrschen der Gattungen *Quercus, Populus, Alnus, Ulmus, Acer* u. s. w. unseren europäischen Formen entsprechend, das Auftreten der Gattung *Liriodendron, Salisburia* u. s. w. berechtiget zur Annahme eines von der Miocænflora verschiedenen Characters. Dazu kommt nun noch, wenn wir die verkieselten Palmenstämme, das Holz von *Pisonia* und mehrerer andern offenbar tropischer Holzarten der Insel Antigua hieher rechnen, einen entschiedenen Unterschied derselben nach den Breitegraden.

Ausser diesen beiden Localitäten möchte ich nur noch

einige andere in Oberitalien, namentlich jene von Stradella so wie von Swoszowice in Galizien rechnen. Die bisher aus allen diesen Localitäten gewonnenen Pflanzenarten, 34 an der Zahl, genügen jedoch keineswegs, um uns ein vollständiges Bild der Vegetation der Pliocænperiode zu verschaffen, daher besonders von dieser Periode der Tertiärzeit Erweiterungen unserer Kenntnisse besonders wünschenswerth wären.

§. 86.

Flora des Diluvium's.

Keine Zeitperiode von der ältesten an, welche seit der Entstehung organischer Wesen verflossen, ist so arm an vegetabilischen Resten und lässt daher so wenig auf die Beschaffenheit der gleichzeitigen Vegetation schliessen, als die Periode des Diluvium's, welche unmittelbar auf die Ablagerung der pliocænen Tertiærschichten folgte. Es ist dies einerseits nur aus dem stürmischen, verheerenden Vorgange bei Bildung seiner Deposita, wobei die vegetabilischen Reste eher zu Grunde gingen als sie in die schützenden Gesteinsmassen eingebettet werden konnten, anderseits aus der Beschaffenheit dieser Gesteinsmassen selbst zu erklären, die der Conservirung organischer Körper in der Regel wenig günstig waren. Wenn wir jedoch demungeachtet bemerken, dass in dieser Formation zuweilen die zartesten Gehäuse von Mollusken sogar mit ihrer ursprünglichen Farbenzeichnung auf das Vortrefflichste erhalten wurden, so müssen wir bei dem gänzlichen Mangel entsprechender vegetabilischer Reste die Ursache davon in uns bisher noch unbekannte Verhältnisse setzen um so mehr, als eben jene Thiere ohne die ihnen entsprechende vegetabilische Nahrung ja selbst ohne anderweitige durch das Vorhandensein von Pflanzen bedingte Umstände gar nicht denkbar wären.

So viel uns bekannt geworden, gehört diese Formation zu den eben so weit über die Erde verbreiteten, als die übrigen geologischen Formationen. Spuren ihres Vorhandenseins finden sich nicht nur durch das ganze nördliche Europa, Asien und Amerika, sondern eben so durch das ganze Mississippi-Thal bis zur Hochebne von Mexico, in Central- und Südamerika (Guayana*) und Brasilien,**) ja selbst in Chile***) in der grossen Pampas-Ebne und endlich sogar auf den Falklandsinseln.

Alles deutet darauf hin, dass durch eine geraume Zeit und mehr als 100,000 Jahre vor unserer Zeitrechnung wechselweise gewaltige periodische Fluthen, — von den Gebirgen bis in die Thalebnen heruntersteigende Gletscher und Eisberge — über ein damals unter dem Niveau des Meeres befindliches Land eine nicht unbedeutende Menge von Geröll, Sand, Schlamm u. s. w. herbeiführten, in welchen Tausende von Thieren ihr Grab fanden. Indess niedere Thierarten, Land- und Süsswassermollusken, so wie Meeres-Conchylien diese Katastrophen meist überlebten, sind dabei höhere Thiere, namentlich Säugethiere ausgestorben. Die Zoologen haben bereits ganze Register solcher Säugethiere, Vögel, Amphibien, sogar Fische mitgetheilt, die in jener Periode in zahlloser Individuenzahl und nicht über einen, sondern über mehrere Welttheile zugleich verbreitet waren und die gegenwärtig nicht mehr existiren. Grasfressende Säugethiere bilden darunter nicht die kleinste Anzahl und beweisen, dass wenn

*) Erratische Blöcke und Steinwälle (Morainen) lassen vermuthen, dass die Gletscher der Anden bis hieher vorgedrungen seien.

**) Mit seinen zahlreichen Knochenhöhlen.

***) Wo es jetzt nicht mehr regnet, obgleich alte Strombetten in den Anden auf eine andere physiche Constitution hinweisen, die der gegenwärtigen unmittelbar vorausging.

auch keine üppige Vegetation für ihren Lebensunterhalt sorgte, dieselbe doch jedenfalls mehr als zureichend gewesen sein musste. Merkwürdiger und unerklärlicher Weise haben wir von allen jenen Pflanzen, die gleichzeitig mit jenen Thieren lebten, und von denen ein grosser Theil leben musste, nur einige wenige Spuren. Nadelförmige Blätter eines Nadelholzes fanden sich im Magen eines noch unversehrten in Eis eingeschlossenen Mammuth's, welche eben über die Nahrung dieses colossalen Thieres Auskunft geben, und eben so sind Holztrümmer mit jenen Thierresten zugleich aufgefunden worden, so wie auch ich mit den Knochen der Bären, Hyänen und anderer Raubthiere, welche in Höhlen von Diluviallehm eingeschlossen begraben lagen, Trümmer von Holz gefunden habe. Weder die Geröll-massen, noch der Geschiebe-thon (Drift) und eben so wenig der feine Schlamm (Lös) der sich zuweilen zu einer Mächtigkeit von 200 Fuss und darüber angesammelt findet, enthält auch nur die geringste Spur von vegetabilischen Einschlüssen. Um so wichtiger müssen uns die weniger bekannt gewordenen Pflanzenreste sein, die wir aus dieser Formation kennen gelernt haben.

Ueber die Noah- oder Adamshölzer Nord-Sibiriens *) ergibt es sich, dass sie der gegenwärtigen sibirischen Flora angehören. Es sind *Larix sibirica Ledeb.* und *Abies sibirica Ledeb.* Sie kamen ohne Zweifel zur Zeit der Mammuth's mit denselben aus dem mittleren und südlichen Sibirien durch die grossen Ströme (Jenisei und Lena) in den Taimyr-Busen und von da durch Strömungen als Treibholz, wie noch jetzt solches an den hochnordischen Küsten vorkommt, an den Ort ihrer Ablagerung, wo sie mit Meeresmuscheln, welche noch jetzt in diesen Meeren gefunden werden, eingeschlemmt und begraben wurden. Es

*) Siehe Middendorf's Reise I. 1. Theil p. 12.

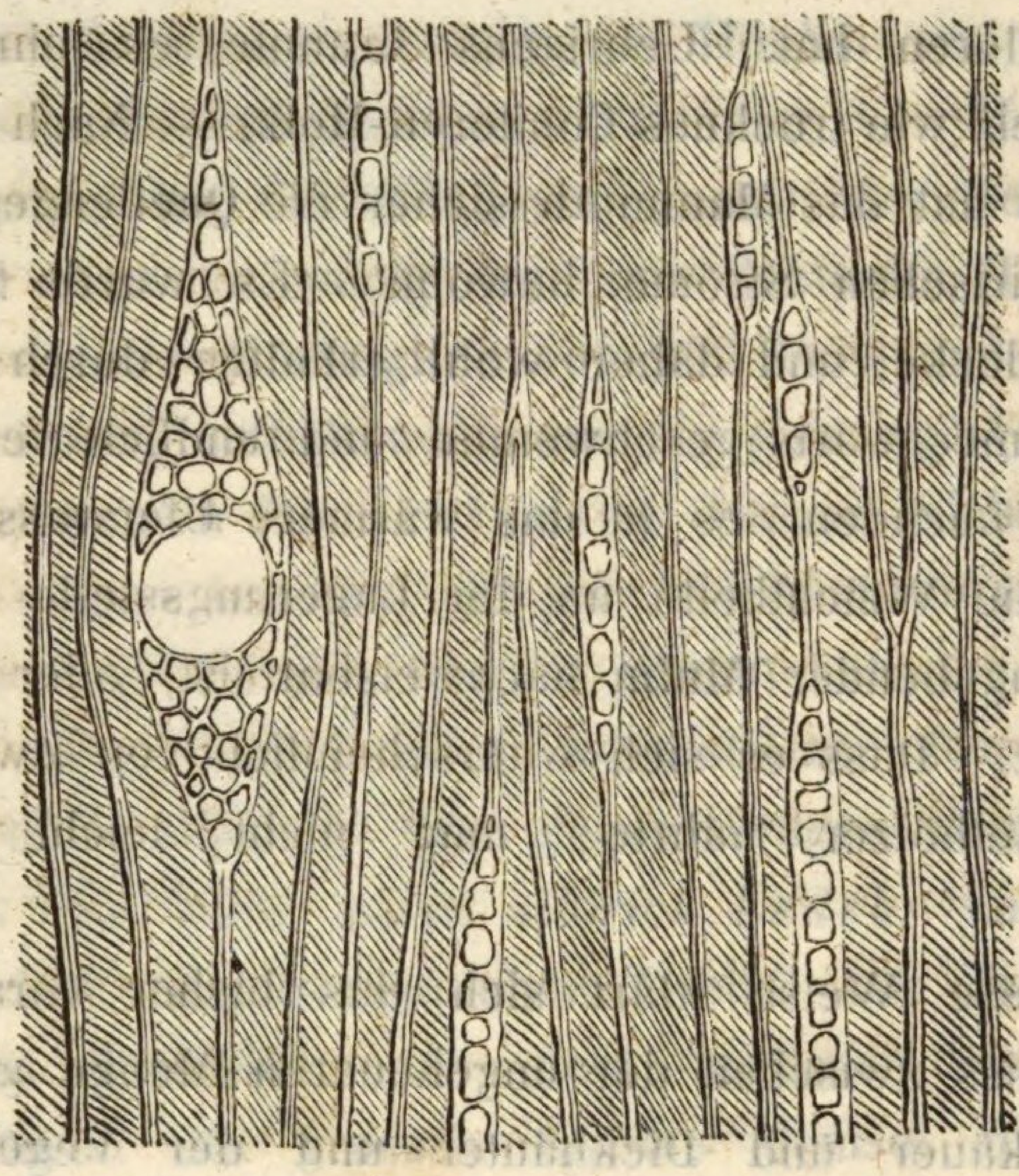
geht daher hervor, dass jene jetzt trocknen Stellen (Boljschája, Nisowája, Túndra) ehedem Meeresboden waren. Diess bestätigen auch die Geschiebe, Gerölle und erratischen Blöcke, welche man nebst den Muscheln da antrifft.

Die Beschaffenheit des Holzes selbst war nicht sehr verändert. Es war nicht bituminös, sondern von gelblich-grauer Farbe, in einzelnen kleinen Stücken den äussern Holzlagen der Stämme angehörend. Es lag dicht neben dem Mammuthskelett am Ufer des Taimyrflusses (75° n. B.). Es sah wie Holz aus, das einige Zeit lang im Wasser gelegen und dadurch extrahirt einen grossen Theil seiner specifischen Gewichtes verloren hat. Uebrigens brannte es ohne bituminösen Geruch wie trocknes Coniferen-Holz. — Nach diesen Beobachtungen hat das Mammuth sicher die Quellengegenden der grossen sibirischen Ströme bewohnt. Es wurde gleichzeitig mit der Eisdecke, und daher wohl erhalten durch die Frühjahrsfluthen meerwärts geschwemmt und endlich verschlemmt. Dann erst, nachdem es in das wärmere Uferwasser gerieth, verfaulten die Weichtheile an der Lagerungsstelle selbst, der noch als umgebender Mulm nachweisbar ist, oder es erhielt sich im Eise. Dass es sich wahrscheinlich von Zweigen derselben Nadelhölzer nährte, mag nicht leicht bezweifelt werden.

Auf diese Weise klärt sich das bisher vorausgesetzte Missverhältniss zwischen der ungeheueren Menge grasfressender Wiederkäuer und Dickhäuter und der Vegetation von selbst auf, und wir haben nimmermehr nöthig, für die nachgewiesene Existenz jener auch eine entsprechende tropische Fülle der Vegetation anzunehmen.

Dasselbe gewährte auch die Untersuchung des fossilen Holzes, welches ich mit Knochen junger und ausgewachsener Individuen von *Ursus spelæus* und anderer Höhlenthiere, in der Badelhöhle

bei Grätz in Steiermark fand.*) Es lag wie die Knochen dieser Thiere im Diluviallehm eingebettet und mit einer starken Tropfsteinkruste bedeckt, und war nicht grösser als etwa 2 Cubikzoll. Es war von lichter, graubrauner Farbe, leicht, und trug alle Spuren eines längeren Aufenthaltes im Wasser oder im feuchten Schlamme an sich. Die anatomische Untersuchung ergab durchaus keine Verschiedenheit von dem diese Gegenden bewohnenden *Pinus abies Linn.* Ein beigefügter Holzschnitt, einen Schnitt paralell mit der Rinde geführt darstellend, mag das Gesagte bekräftigen. Einen anderen eben so interessanten



Fund machte ich schon früher in der Diluvial-Schutt-Terrasse, welche das Thal von Kitzbühel ausfüllt, auf der eben dieses Städtchen steht, und durch die der Erbstollen des nächst

*) Geognostische Bemerkungen über die Badelhöhle bei Peggau. Steierm. Zeitschr. Neue Folge 1840.

demselben vorhandenen Bergbaues getrieben ist.*) In der Nähe des Tiefenbrunner Felsenkellers zieht durch dieses Conglomerat eine Lettenschichte, welche braunkohlenähnliche Pflanzentrümmer in Form eines nur wenige Zoll mächtigen Lagers enthält; das Holz, welches dasselbe bildet, ist nur gebräunt, besitzt jedoch noch ganz seine vormalige Struktur, selbst noch einen nicht unbedeutenden Grad von Härte. Die mikroscopische Untersuchung liess keinen Zweifel übrig, dass diess Holz von der Krumföhre *(Pinus Pumilio Hœnke)* stammt, welche noch gegenwärtig auf den nahen Torfmooren wächst.

Auch in dem so verbreiteten Diluvium des Rheinthales hat man nur ausnahmsweise Pflanzenreste gefunden. Herr Peter Merian sagt über die Diluvialbildung der Gegend von Basel**): „Wir kennen in dem Diluvialgebilden von Basel keine nur einigermassen gut erhaltenen Ueberreste von Pflanzen, wir müssen daher etwas weiter gehen, um uns Begriffe zu bilden über die Beschaffenheit der Pflanzenwelt der damaligen Zeit. Es sind z. B. die Braunkohlenlager von Uznach am oberen Ende des Zürchersee's aus einer Zusammenhäufung von Baumstämmen und Vegetabilien der Diluvialzeit gebildet. So weit unsere in dieser Beziehung noch sehr unvollkommenen Kenntnisse reichen, scheint es, dass die bei Uznach begrabenen Bäume und Pflanzen die gleichen sind, wie diejenigen, die noch jetzt in der Umgegend wachsen. Es bedarf diese Behauptung freilich noch genauere Bestätigung, um als wohlbegründete Thatsache angenommen werden zu können.“ Als solche kann allerdings die Thatsache dienen, dass man in demselben Lager von Uznach in Braunkohle

*) Vergl. F. Unger, über d. Einfluss d. Bodens u. s. w. das beigegebene Profil.

**) Bericht über die Verhandlungen der naturf. Gesellschaft in Basel. Bd. VI. 1844. p. 42.

verwandelte Samen antrifft, welche sich als Samen von *Menianthes trifoliata Lin.* erweisen. Eine Mittheilung solcher Samen verdanke ich insbesonders Hrn. Prof. O. Heer.

Nachdem Herr P. Merian die übrigen organischen Einschlüsse dieses Diluviums bespricht, kommt er zu folgendem Schlusse: „Aus der übereinstimmenden Beschaffenheit der Schnecken und Pflanzen der Diluvialzeit mit den jetzt noch in der entsprechenden Gegend lebenden, kommen wir also gegentheils zu dem Schluss, das das Klima der Diluvialepoche von dem gegenwärtigen nicht wesentlich verschieden sein konnte. Auch Thiere höherer Klassen bestätigen diese Ansicht."

Wie in Europa und Nordasien, so mag auch in Nord-Amerika die Vegetation, die die grossen herbivoren Säugethiere ernährte, von der gegenwärtigen kaum verschieden gewesen sein. In Neu-Jersey wurde bei Austrocknen eines Sumpfes eine ganze Familie von Mastodonten, die einst im Schlamm versunken sein mussten, gefunden. Eines und zwar das grösste darunter, liess in der Gegend des Magens noch 3 Scheffel voll vegetabilische Materie erkennen. Proben, die Lyell nach Europa mitnahm, zeigten bei sorgfältiger Untersuchung noch wohlerhaltene Stücke kleiner Zweige von *Thuja occidentalis* (Lyell's 2. Reise nach d. v. Staaten II. p. 351). Desgleichen fand man in den Diluvialablagerungen am südlichen Gestade des Erie-See's und am Erie-Kanal des Staates New-York in einer Tiefe von 118 Fuss mit Süsswassermuscheln Reste von *Pinus canadensis Duroi*, einem gegenwärtig noch in der Gegend wachsenden Baume.*)

*) A. Eaton in Silliman Amerik. Journ. Bd. XII. p. 17.

§. 87.

Flora der jüngsten vorgeschichtlichen Zeit.

An das Diluvium, welches nach seiner Entstehung sowohl einer älteren als jüngeren Zeit angehört, und daher älteres Diluvium und jüngeres Diluvium oder erratisches Diluvium genannt wird, schliessen sich noch einige Bildungen vorhistorischer Zeit an, die den Uebergang in die gegenwärtige Periode vermitteln. Dahin gehören die älteren Kalktuffbildungen, die älteren Torflager und die submarinen Wälder.

Obgleich keine dieser Bildungen eine namhafte Ausbeute für die Flora der Vorwelt geliefert hat, so dürfen sie doch nicht übergangen werden, weil sich in ihnen eben so wie in der Diluvialzeit ein Zustand der Vegetation kund gibt, welcher von der gegenwärtigen kaum mehr als verschieden bezeichnet werden kann.

Leider sind die Einschlüsse der Pflanzen in Kalktuff, welche nur Incrustirungen mit meist gänzlichem Fehlen der ursprünglich eingeschlossenen Vegetabilien, aber doch immer genaue Abdrücke derselben enthalten, noch nicht gehörig untersucht worden. Sie finden sich zwar nicht selten, doch sind sie nur in wenigen Ländern von Bedeutung, wie z. B. in Kannstadt, in Neusohl in Ungarn, in Benestad in Schweden u. s. w. Sie enthalten alle nur Pflanzen, welche sich von jener der heutigen Zeit und meist auch des Ortes, wo diese Tuffbildungen erscheinen, der Art nach nicht unterscheiden. Nur rücksichtlich des letzteren Punktes giebt es hie und da Ausnahmen, wie z. B. zu Benestad, wo Reste der Buche vorkommen, eines Baumes, der früher in Schweden viel häufiger gewesen sein muss als jetzt, was unwiderleglich darthut, dass dieselbe so wie die daselbst ausgebreitete Heide nicht einge-

wandert, oder wie Retzius meint, durch Mönche eingeführt worden sei. Es widerlegt sich daher die Meinung, das Schweden ehedem ein Urwald von Nadelhölzern gewesen sei, von selbst. Aehnliches bietet auch der Kalktuff von Würgau bei Bamberg dar, wo man *Scolopendrium officinale* davon eingeschlossen findet, welches in der Gegend gar nicht mehr existirt.

Noch viel beredtere Zeugnisse aus der Epoche der vorhistorischen Zeit, die sich an die Rollsteinperiode zunächst anschloss, geben uns die älteren Torfmoore und Waldmoore, besonders des nördlichen Europa's. Die Irischen und Englischen Torfmoore enthalten in ihren tieferen Schichten nicht blos die Skelette von Thieren, die in jenen Gegenden nicht mehr vorkommen, oder wie z. B. des Riesenhirsches, der in der historischen Zeit (nach der Abfassung des Nibelungenliedes, das seiner als „des grimmen Schalkes" erwähnt), ausgestorben ist, sondern auch von Pflanzen, die, wenn auch nicht der Art nach verschieden von den jetzt lebenden, doch wenigstens in der Ausdehnung und der Mächtigkeit nicht mehr vorkommen oder wohl gar aus jenen Gegenden gänzlich verschwunden sind. Eichen in den Torfmooren Englands sind eben so vorherrschend als von ausserordentlichem Umfange, da es nicht selten ist, Stämme zu finden, die 300—800 Jahresringe enthalten. Auf den Shetländischen Inseln finden sich in dem Torfe Spuren früherer Wälder, Stämme und Nüses von Haseln, Zapfen von *Pinus picea L.* u. s. w., während gegenwärtig nur wenige Bäume daselbst zu gedeihen vermögen.*) Beachtenswerth sind die Reste von Eichen, zum Theil noch mit Rinde versehen, die im Torfe bei Lanfyre (Ayrshire) in einer Meerhöhe von 500 Fuss gefunden worden.**) Ein-

*) Transactions of the bot. soc. of Edinburgh. V. I.

**) Th. Brown in L'Instiut 1834 p. 335.

zelne Stammstücke erreichen zuweilen eine Länge von 48 Fuss und stammen wahrscheinlich aus den caledonischen Wäldern, welche vor dem 14. Jahrhundert noch ganz Avondale und Ober-Ayrshire bedeckt und erst gegen das Jahr 1300 zur Zeit der Successionskriege zerstört worden sein mögen. Erst später hat Torfsubstanz die umgestürzten Stämme an denen jedoch die Wurzel nicht vorhanden ist, eingehüllt.

Noch interessanter sind in dieser Beziehung die Torflager Schweden's mit ihren Ueberresten von Laubwäldern, welche aus den Gegenden bereits verschwunden sind, von deren Vorhandensein zu einer früheren Zeit überdiess noch die Menge von Ortsnamen, welche die Benennungen dieser Bäume wie z. B. Eiche, Ahorn, Linde, Esche, Eller u. s. w. tragen, Zeugenschaft geben. E. Fries, dem wir hierüber sehr geschätzte Aufschlüsse verdanken, zeigt,*) dass in den Waldmooren Scandinavien's, welche sich auf dem oberen Gruslager der Rollstein- oder erratischen Periode ausgebreitet finden, einmal die Zitterespe *(Populus tremula)*, dann die Föhre *(Pinus silvestris)*, die Eiche *(Quercus Robur)*, ferner die Erle *(Alnus incana)* und zuletzt die Buche *(Fagus silvatica)*, als vorherrschende Waldbäume ihre Abfälle zur Bildung derselben hergaben, dass letztere nun immer weiter nordwärts vordringt, und im südlichen Theile Scandinavien's, wo die genannten Baumarten bereits verschwunden sind, der vorherrschende Laubholzbaum geworden ist.

Von dem Vorherrschen der Eichen und Buchen zur Zeit der Römer in den Gegenden der Steiermark, dort wo jetzt haupt-

*) Beitrag zur Geschichte der scandinavischen Vegetationen nach der sogenannten Rollsteinperiode übersetzt im Archiv scandinavischer Beiträge von Hornschuh B. III. Hft. 1.

sächlich die Fichte und Föhre gedeiht, gab ich einige Belege aus den vorhandenen Kohlenspuren in alten Gräbern. *)

Endlich sind noch die verschütteten und vertorften Wälder aus dieser Periode nicht zu übergehen.

Ein auffallendes Beispiel der Art, welches uns von Göppert mitgetheilt wird, besitzen wir in der Gegend von Breslau. Diese Stadt steht auf einem verschütteten Wald, welcher der Urzeit derselben angehört haben muss. Die stark gebräunten aber grösstentheils wohl erhaltenen Blätter lassen recht wohl eine Eiche und zwar die Stieleiche *(Quercus pedunculata)* erkennen, so wie das ganz geschwärzte aber nicht versteinerte Holz der Stämme derselben sich zwar verbrennen lässt, aber dabei keinen bituminösen Geruch verbreitet.

Ein gleiches Beispiel bietet die Stadt Bamberg dar. Auch sie steht auf einen sehr ausgedehnten verschütteten Wald, wie das aus den Holzmassen zu ersehen ist, die durch das Wasser der Regnitz, an welchem Flusse diese Stadt liegt, fort und fort entblösst werden. Schon bei Gelegenheit der Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Erlangen wurde ich auf einen Ausflug nach Bamberg durch Herrn Dr. Kirchner auf das fossile Holz aufmerksam gemacht, welches man hier besonders bei niederem Wasserstande aus dem Grunde des Flussbeetes gewinnt, und das, obwohl etwas dunkler von Farbe, dennoch alle Eigenschaften des Holzes besitzt, sich sägen und schneiden lässt, und eben so zum Brennen verwendet wird. Dieses Holz wird hier Rannenholz genannt.

Als ich später für eine chemische Untersuchung dieses Holzes, die ich demnächst mittheilen werde, eine grössere Quantität bedurfte, da die wenigen für die anatomische Untersuchung mitgenommenen Proben nicht ausreichten; und mich

*) Pflanzengeschichtliche Bemerkungen über den Kaiserwald bei Grätz. Botanische Zeitung. 1849. Stck. 17.

daher neuerdings nach Bamberg wandte, erhielt ich von Hrn. Dr. Haupt folgende nicht uninteressante Notizen über dieses Lager, welches, nicht bloss auf das Regnitzthal beschränkt, sich auch nach dem Mainthal erstreckt.

Die Bäume, welche dieses wie es scheint nur vom Alluvium mehrere Fuss hoch bedeckte Lager bilden, sind meist noch mit Wurzel und Krone erhalten und liegen horizontal neben- und übereinander, so zwar, dass letztere in der Regel flussabwärts gekehrt sind, wovon jedoch einzelne Stämme eine Ausnahme machen, wie z. B. ein quer über das Flussbett liegender 9 Fuss im Umfange betragender Stamm am Brükkenkopfe der Eisenbahnbrücke (der Frankfurt - Bamberger Bahn) bei Hallstadt. Stämme von 800 — 1000 Jahresringen sind eben keine Seltenheit, es sind aber auch noch ältere Stämme gefunden worden. Vor 6 Jahren verengte bei Hirschaid, 3 Stunden von Bamberg, stromaufwärts (der Regnitz) ein Stamm die dortige Ueberfahrt; derselbe hatte einen solchen Umfang, dass, als er von dem bedeckenden Sand und Kies befreit war, ein gewöhnlicher Bauernwagen seiner Länge nach auf ihn stehen und ein oder zwei Schritte fahren konnte.

Dass dergleichen Stämme nach der allmählich fortschreitenden Vertiefung des Flussbettes der Schifffahrt hinderlich sein mussten, ist natürlich; daher denn auch die Bamberger Schifferzunft in früherer Zeit vom Staate jährlich 40 fl. für die Säuberung des Flussbeetes vom Rannenholze erhielt. Gegenwärtig besorgt diess Geschäft ein Theil der Meister ohne weiteren Entgelt blos um das gewonnene Holz. Der Ertrag desselben ist ein ziemlich bedeutender. Vor den Häusern der Schiffer in Bamberg kann man, wie ich mich davon selbst überzeugte, klafterweise gespaltenes und getrocknetes Rannenholz aufgeschichtet finden. Es wird besonders von Wäscherinnen verwendet, da es ein nachhaltiges Kohlenfeuer giebt, jedoch ist die Asche nicht zu brauchen. (Wegen ihres Man-

gels an Laugensalz und der grossen Menge von Kalk- und Magnesiasalzen und Eisenoxyd, wie die Analyse des Herrn Prof. Pless ergab.)

Frisch aus dem Wasser genommen zerbröckelt es unter den Fingern und ist so teigartig, dass man mit dem Finger bequem tiefe Eindrücke hervorbringen kann. Erst kürzlich wurde nach dem Verlaufen eines Hochwassers unter einer Ranne ein Mammuthstosszahn gefunden. Beim Herausbohren wurde er aber so verletzt, dass nur ein $1^3/_4$ Fuss langes und $1^1/_2$ Fuss im Umfang haltendes Stück gewonnen werden konnte.

Was nun die Holzarten selbst betrifft, so sind es grösstentheils Eichen. Nichts destoweniger finden sich aber auch Erlen darunter. Nadelholz, namentlich von Fichten, Föhren u. s. w. ist bisher noch nicht entdeckt worden. —

Von gleichem Alter als die verschütteten Wälder sind ohne Zweifel auch jene vertorften Wälder, die sich in der Nähe der Küsten unter dem Spiegel des Meeres auf dem Boden desselben fortziehen. Diese submarinen Wälder in der Regel aus übereinanderliegenden zuweilen aber auch aufgerichteten Stämmen bestehend, haben ihren Ursprung theils der Durchbrechung natürlicher Dämme, welche tiefer liegende Erdstriche von dem Meere trennten, theils einem Versinken des Bodens zu danken. Sie sind häufig nur Fortsetzungen von Torfgründen, die sich unter dem Meeresspiegel auf 40—1000 Fuss und weiter erstrecken, und wenn dieselben auf dem Lande durch Ablagerungen bedeckt werden, davon unter dem Wasser entblösst sind.

An solchen submarinen Wäldern sind besonders die Küsten von England reich. Wir erwähnen hier beispielsweise nur die bekanntesten, von denen uns Colin Smith*) Mit-

*) Edinb. New. phil. Journ. 1829.

theilungen machte. Vor allem ist ein die Insel Tirey im Westen von Schottland durchziehendes Torflager hervorzuheben, das sich in das Meer 70 — 100 Fuss seewärts von der Fluthöhe unversehrt fortsetzt. Es besteht aus Ueberresten von Eichen, Birken und anderen Bäumen, welche jetzt nicht mehr auf der Insel wachsen, und deren Dasein in der Vorzeit noch in den Gesängen der Einwohner gefeiert wird. Die Stämme liegen horizontal und sind in eine bräunlich-schwarze ziemlich compacte Masse, die sich wie Thonschiefer in dünnen Blättern ablöset, verschmolzen, an deren Bildung die Torfmoose keinen namhaften Antheil haben können. Hie und da findet man dazwischen noch wohl erhaltene Sämereien von *Genista anglica*, und Haselnüsse werden vom Meere auf das sandige Ufer ausgeworfen. Auch an der Küste der nördlich gelegenen Insel Coll findet man vom Meere bedeckten Torf. Weiter nördlich von diesen beiden Inseln sieht man bei Lochalsh ein Torflager, das sich weit unter die See erstreckt, und noch nördlicher nach den Orkney-Inseln zu entdeckte Skail*) eine vom Meere blosgelegte Torfschichte, worin sich verrottete Fichten- und andere Bäume mit verwesenem Laube und vielen kleinen röthlichen Samen vermischt vorfanden.

Eben so fand Dr. Flemming**) in der Bucht of Tay bei Flisk einen vom Meere bedeckten Wald, wo unter den vertorften Stämmen Haselnüsse ohne Kern vorkamen.

Von besonderem Interesse ist die Ablagerung von Baumstämmen an der nördlichen Küste der Mount's Bay in Cornwall, von der uns Dr. Hen. S. Boase***) ein Näheres mittheilt. Zwischen Pesnanze und Newlyn befindet sich eine Sandbank, deren Oberfläche ein Torfmoor aus einheimischen

*) Edinb. philos. Journ. Bd. III p. 100.

**) Edinb. philos. Transact. Bd. IX.

***) Transact. of roy. geolog. soc. of Cornwall. Bd. III p. 166.

krautartigen Gewächsen gebildet überzieht. Unter dieser liegen Sand- und Grünsteinschichten, worauf eine braune fast ganz aus Pflanzenresten bestehende Lage folgt. Die in verschiedenen Richtungen in derselben liegenden meist zerbrochenen Baumstämme haben noch eine wohl erhaltene Rinde, sind nicht über 9 Zoll dick und 15 Fuss lang und gehören durchaus einheimischen *Juglans*-(?), *Ulmus-, Alnus-, Quercus*-Arten an. Die aus Blättern und Zweigen von Nussbäumen bestehende Masse, worin jene Baumstämme eingebettet sind, ist so fest, dass sie wie Thon geschnitten werden kann.

Unter dieser Lage befindet sich noch eine andere ganz aus Blättern bestehende mit untermengten Nüssen, deren Hülle gut erhalten, der Kern aber verschwunden ist. Tiefer nimmt diese Pflanzenmasse immer an Dichtigkeit und Feinheit zu, bis Sand- und Thonlager folgen. Die Meeresfluten vermindern diese Bank täglich mehr und mehr, die sich wohl früher auf 700 Schritte von der Fluthöhe seewärts erstreckte. *)

Ein eben so bedeutendes vom Meere bedecktes Torflager hat J. Correa de Serra in Lincolnshire beschrieben, welches sich bis in das Innere des Landes verfolgen lässt. Auf den sumpfigen Weiden daselbst findet man manche Stellen ganz von Graswuchs entblösst, in der Umfangsform immer gleich, aber an Grösse sehr verschieden. Erst seit Kurzem hat man entdeckt, dass diese locale Unfruchtbarkeit davon herrührt, dass sich mehrere Fuss unter der Oberfläche Baumstämme finden, deren Formen auf jene Weise auf der Oberfläche angedeutet sind. Im Herbste des Jahres 1826 hat man einen Stamm gefunden, den man für eine Fichte erkannte und aus welchem man mehr als 1000 Kubikfuss noch brauchbares Holz gewann. Weit entfernt durch die Feuchtigkeit verdorben zu sein, war das Holz schwarz, fest, schwer und nur

*) Edinb. phil. Transact. Jahrg. 1757.

mit sehr guten Werkzeugen zu bearbeiten. Seit undenklichen Zeiten kommen in Linkolnshire keine so grossen Bäume mehr vor. *)

In Pembrokeshire an den Küsten soll nach Giraldus Cambrensis zu Heinrich XI. Zeiten durch Wegschwemmen des Sandes während heftiger Stürme eine Menge von Bäumen und Wurzeln in ihrer natürlichen Lage blosgelegt worden sein, an welchen man noch Spuren der Axt gesehen haben will. Zu Neugal in derselben Provinz so wie in Lardiganshire sind ähnliche Beobachtungen gemacht worden, und an der Küste von Obeshire zwischen Mersey und Dee hat Stevenson **) einen von Wasser bedeckten Wald entdeckt. Dass an der Nordküste von Mersey nach einem heftigen Sturme Baumstämme und Wurzeln unter der Fluthhöhe blosgelegt wurden, deren Ursprung an derselhen Stelle man deutlich erkannte, berichtet der Liverpooler Courier vom Jahr 1827.

Wie an Englands Küsten, so sind dergleichen submarine Wälder auch an der Nordküste von Frankreich nicht selten. Rozet erwähnt bei der geognostischen Beschreibung von Boulogne-sur-Mer, dass sich bei Condette und Saint-Frieux Ablagerungen von Torf befinden, welche an manchen Stellen ganz von dem beweglichen Quarzsand der Dünen bedeckt sind. Die in einer homogenen Substanz eingebetteten Baumstämme mit ihren Zweigen sind gewöhnlich platt gedrückt und im Innern schön schwarz und noch als Zimmerholz zu bearbeiten. Sie gehören ohne Ausnahme zu den Dicotyledonen.

Eine schöne Uebersicht über die Verbreitung dieser submarinen Holzablagerungen jüngster Zeit gibt die Karte, welche

*) Frorieps Notizen XVII. 9. Mai 1827.

**) Edinb. phil. Journ. Avril 1828.

der Abhandlung über die Thalbildung des englischen Kanals *) von Robert A. C. Austen beigegeben ist, und aus welcher hervorgeht, wie die Senkung des Landes, welche den heutigen Kanal bildet, auch die Zerstörung der Wälder, die auf dieser Area zerstreut wuchsen, nothwendig herbeiführen musste. Die Identität der submarinen Holzarten mit dem Holze von *Pinus silvestris*, der Ulme, der Eiche, Haselnuss und Wallnuss, beweiset hinlänglich, dass diese Zerstörung in einer Zeit vor sich ging, die von der gegenwärtigen in Bezug auf die Vegetation nicht mehr verschieden war, aber allerdings im Stande war, solche Veränderungen herbeizuführen, welche der gegenwärtigen Vertheilung der Pflanzen entsprechen.

Es ist bekannt, dass Neuengland und Canada in letzterer Zeit länger Meeresboden war, über welchen Eisberge hinzogen nnd den Grund glätteten und ritzten und dabei den Geschiebethon mit noch lebenden Meeresconchylien (*Saxicava Astarte, Cardium-* und *Nucula*-Arten) bis 43° n. B. zurückliessen. Auf die Hebung, die nach dieser Diluvialzeit eintrat, und in Folge dessen der Boden mit Vegetation bedeckt wurde, ging bald wieder eine Senkung vor sich, daher die Marschen am Meere noch Stumpfe von *Cupressus tyoides* mit 5—6 Fuss im Durchmesser und bis zu 1000 Jahresringe zeigen. Ohne Zweifel gehören diese und ähnliche Bildungen zu den jüngsten, welche der gegenwärtigen Zeitperiode vorausgingen,

*) On the Valley of the English Channel. The quarterly journal of the geol. soc. of London 1850 p. 69.

§. 88.

Gesetzmässiger Zusammenhang der einzelnen Floren. Aufeinanderfolge der Pflanzenschöpfungen als Entwicklung der Pflanzenwelt.

Wir haben in dem Bisherigen die den aufeinanderfolgenden geologischen Perioden eigenthümlichen Floren kennen gelernt. Wir haben gefunden, dass, abgesehen von der Anzahl der Gattungen und Arten und der Menge der Individuen, die eine Periode reicher an Pflanzenwuchs als die andere erscheinen lässt, jede derselben sich dennoch durch einen besonderen Ausdruck characterisirt; — wir haben ferner gefunden, dass dieser Ausdruck mit dem Fortschritte der geologischen Perioden stetig an Vollkommenheit des Typus zunahm.

Es ist uns hiebei nicht entgangen, dass mit jedem neuen Weltalter, das auf ein früheres folgte, nur eine kleine Anzahl von Pflanzenarten demselben folgte um gleichsam als Vermittler die entstandenen Differenzen zu mildern. Wir können es daher als eine erwiesene Thatsache betrachten, dass jede Neuzeit des Weltbaues aus fast durchaus neuen, vorher nicht dagewesenen Elementen hervorging und eben dadurch als ein Anderes, von dem früheren Verschiedenes, in die Erscheinung trat.

Alles diess läst nicht nur vermuthen, sondern macht es vielmehr höchst wahrscheinlich, dass die einzelnen Floren der Schöpfungs-Perioden unter sich in einem gewissen Verhältnisse stehen, sich einander bedingen und auf diese Weise nicht blos für sich zusammengenommen, sondern mit der Fülle und Gestaltung der Vegetation der Jetztwelt verbunden, ein grosses Ganzes ausmachen. Es lässt sich sogar noch weiter voraussetzen, dass so wenig ein innerer Einklang der

Gestaltung in der successiven Erscheinung verschiedener Typen bisher in die Augen fiel, dieser bei genauer Untersuchung selbst bei unserer dermaligen bruchstückweisen Wahrnehmung nicht zu verkennen sei, und dass demnach eben die Betrachtung der Vegetation der geologischen Perioden auf die Erkenntniss der Entwicklungsphasen der Pflanzenwelt im Ganzen führen müsse.

Um wenigstens annäherungsweise auf dem Wege der Erfahrung zu dieser Einsicht zu gelangen, war es nothwendig den genauen numerischen Ausdruck der Pflanzenarten jeder einzelnen Periode zu suchen, das Gefundene zusammenzustellen und es mit einander zu vergleichen.

Die in meinen „Generibus & spec. plantarum fossilium*)" gegebenen Verzeichnisse von Pflanzen der einzelnen geognostischen Formationen waren in mancher Beziehung nicht genug detaillirt, andererseits nicht ganz fehlerfrei, weshalb ich mich entschloss, das daran zu Verbessernde zu verändern und mit Hinzufügung aller späteren Entdeckungen ein neues Verzeichniss der jeder Formation im engeren Sinn und jeder Gruppe von Formationen angehörigen fossilen Pflanzenarten zu entwerfen. Diess ist auch bereits in einer der k. Academie der Wissenschaften übergebenen Abhandlung: „Die Pflanzenwelt der Jetztzeit in ihrer historischen Bedeutung" ins Werk gesetzt, aus der ich folgende in Zahlen ausgedrückte Resultate entnehme.

Bringt man nämlich die von der Mehrzahl der Geognosten angenommenen 18 Formationen in sechs grössere Gruppen, und fügt man zu diesen noch die Formation der gegenwärtigen Schöpfung als siebente Gruppe hinzu, und stellt man ferner die Pflanzenarten jeder einzelnen Formation ebenfalls in sieben Abtheilungen, die bereits schon früher namhaft gemacht und

*) Appendix p. 532—573.

als die wahrscheinlichen Hauptformengruppen des Pflanzenreiches geltend gemacht wurden, so erhält man, die Pflanzenarten in Zahlen ausgedrückt, folgende tabellarische Uebersicht, wobei die Gesammtzahl der in den einzelnen Formationen erscheinenden Pflanzenarten sich zwar auf 2866 beläuft, von denen aber 94 Pflanzenarten als zweien oder mehreren Formationen zugleich zukommend von jener Zahl abgezogen werden müssen, wenn man nur die Zahl der verschiedenen Arten der Flora der Vorwelt haben will.

Die daraus resultirende Zahl, welche die Gesammtzahl der fossilen Pflanzenarten enthält, beläuft sich demnach gegenwärtig auf 2772 Arten, welche mit der auf Seite 221 angeführten (2751) nicht übereinstimmt, was daher rührt, dass während des Druckes sich die Zahl um 21 Arten vermehrte, wornach daher die auf Seite 221 und 223 befindlichen Tabellen zu verbessern sind.

	I. Ueberg.-Periode.		II. Steinkohlen-Periode.			III. Trias-Periode.		
	Epoche der Urzeit.	Epoche der Grauwacke.	Epoche der Steinkohle.	Epoche des Rothliegenden.	Epoche des Zechsteins.	Epoche des bunten Sandsteins.	Epoche des Muschelkalkes.	Epoche des Keupers.
I. *Thallophyta*	—	7	8	—	4		1	3
	7		**12**			**4**		
II. *Acrobrya*	—	72	605	72	8	21	1	57
	72		**685**			**79**		
III. *Amphibrya*	—	—	20	—	—	7	—	2
	—		**20**			**9**		
IV. *Gymnospermæ*	—	8	43	15	4	9	2	10
	8		**62**			**21**		
V. *Apetalæ*								
VI. *Gamopetalæ*								
VII. *Dialypetalæ*								
Pl. incertæ sedis			60	—	—	—	3	1
			60			**4**		
Summa	87		839			117		

IV. Jura-Periode.			V. Kreide-Periode.			VI. Molasse-Periode.				Unbestimmt.	VII. Jetzt-zeit-Per.
Epoche des Lias.	Epoche des Ooliths.	Epoche des Wealden.	Epoche der untern Kreide.	Epoche der mittl. Kreide.	Epoche der oberen Kreide.	Eocæn Epoche.	Miocæn-Epoche.	Pliocæn-Epoche	Diluvium.		
19	42	1	2	22	2	81	36	—	2	1	
	62			**46**			**119**			1	8.394
54	68	36	—	18	—	12	31	—	—	—	
	158			**18**			**43**				4.139
19	3	1	4	8	—	64	41	5	—	11	
	23			**12**			**110**			11	13.952
72	63	26	2	37	—	34	121	3	1	12	
	161			**39**			**159**			12	356
			—	29	2	80	126	11	—		
				31			**217**				4.866
						43	37	—	—		
							80				28.258
			—	4	—	186	165	10	—		
				4			**361**				32.697
6	5	6	—	31	—	58	42	5	—	3	
	17			**31**			**105**			3	
	421			181			1194			27	92.662

Gibt uns diese Uebersicht das Factische nach den vorhandenen mangelhaften Daten, worunter jedoch das Zahlenverhältniss der Jetztzeit eben so wenig als die der vorhergehenden Perioden als der wahre, richtige Ausdruck des einst und jetzt Vorhandenen zu nehmen sind, so lassen sie wenigstens eine Vergleichung zu, die sich von der Wahrheit um so weniger entfernen dürfte, als bei gleichmässiger Veränderung der absoluten Zahlen, das relative Verhältniss sich wenig ändern kann. Wir haben daher in diesen Daten ganz brauchbare Elemente für die Vergleichung, die eigentlich der Zweck dieser Zusammenstellung ist.

Führen wir demnach den numerischen Ausdruck der einzelnen Abtheilungen des Gewächsreiches jeder Hauptperiode auf die Gesammtzahl der Pflanzenarten derselben vergleichungsweise zurück, so erhalten wir genau den Antheil, welchen jede grössere Pflanzengruppe zu irgend einer Zeitperiode in der Flora derselben erlangte, und finden in der Zusammenstellung dieser Vergleichungszahlen genau die Werthe jeder Pflanzengruppe in der Zeit.

Drückt man diese Vergleichungszahlen nicht in Bruchtheilen, sondern, um ganze Zahlen unter einander vergleichen zu können, in Procenten aus, so erscheint uns die gesammte Vor- und Jetztwelt in nachstehendem übersichtlichen Bilde.

	I. Uebergangs-Periode.	II. Steinkohlen-Periode.	III. Trias-Periode.	IV. Jura-Periode.	V. Kreide-Periode.	VI. Molasse-Periode.	VII. Jetztzeit-Periode.
I. *Thallophyta*	8,0 p. C.	1,4 p. C.	3,4 p. C.	14,7 p. C.	25,4 p. C.	10,0 p. C.	9,0 p. C.
II. *Acrobrya*	82,7 p. C.	81,6 p. C.	68,1 p. C.	37,5 p. C.	10,0 p. C.	3,7 p. C.	4,4 p. C.
III. *Amphibrya*		2,3 p. C.	7,7 p. C.	5,4 p. C.	6,6 p. C.	9,2 p. C.	15,8 p. C.
IV. *Gymnospermæ*	9,2 p. C.	7,3 p. C.	18,1 p. C.	38,2 p. C.	21,5 p. C.	13,9 p. C.	0,3 p. C.
V. *Apetalæ*					17,7 p. C.	18,1 p. C.	5,2 p. C.
VI. *Gamopetalæ*						7,0 p. C.	30,4 p. C.
VII. *Dialypetalæ*					2,2 p. C.	30,2 p. C.	35,2 p. C.

Wir sehen daraus, ohne viel Worte machen zu dürfen, dass selbst in der ersten und ältesten Pflanzenzeit die vier grossen Hauptabtheilungen des Gewächsreiches, mit Ausnahme der Amphibrya, die jedoch ohne Zweifel noch in dieser Periode gefunden werden mögen, bereits repräsentirt sind, — dass zweitens dieser zwar an sich noch einfache, aber einer fortwährenden Ausbildung unterworfenen Zustand bis in die Kreidezeit andauerte, wo mit den ersten Laubpflanzen ebenfalls wieder für die ganze weitere Zukunft die hauptsächlichsten typischen Unterschiede (mit Ausnahme der Gamopetalen, die sich ebenfalls als bereits vorhanden noch vorfinden werden) auftreten, — endlich drittens, dass mit Rücksicht auf die Mehrzahl der Arten als Ausdruck sicherer Entwicklung beinahe jede grössere Pflanzenabtheilung in einer andern Schöpfungs-Periode das Maximum ihrer Entwicklung erreicht. Wenn wir diessfalls die höchsten Zahlen jeder Pflanzengruppe aufsuchen, so entfällt für die Thallophyta zwar die Kreideperiode, für die Acrobrya die Steinkohlengruppe, für die Amphibrya die Jetztzeit, für die Gymnospermen die Juraperiode, für die Apetala die Molassezeit, für die Gamo- und Dialypetala gleichfalls wieder die Jetztzeit, allein es geht eben daraus auch hervor, dass die bisherigen Angaben ohne Zweifel einerseits nicht ganz richtige Bestimmungen der Pflanzen, andererseits noch viele Lücken zum Grunde liegen, die wenn sie verbessert und vervollständiget werden, ganz andere Maxima der Zahlen für die Pflanzengruppen und ihre Zeitfolge geben werden, für die jedoch allerdings schon aus dieser Uebersicht die Hauptmomente hervortreten.

In der angeführten Abhandlung habe ich weiter gezeigt, wie z. B. für die Uebergangsperiode noch manches zu erbeuten sei, dass wir zwar die Landvegetation derselben kennen, dass uns aber die derselben vorausgegangene Wasser-, d. i. Meeresvegetation bisher nur höchst mangelhaft bekannt sei.

Viele höchst beachtenswerthe Anzeichen sprechen unwiderleglich dafür, für jene Zeit eine beiweitem höher entwickelte Algenvegetation anzunehmen, die zugleich als eine wahre Urvegetation zu betrachten sei. Damit würden die $8,_0$ p. C. der Thallophyta jener Periode sich bald um ein Namhaftes erhöhen. Nimmt man dabei noch, dass die höchste Zahl dieser Pflanzenabtheilung, welche auf die Kreideperiode fällt, daherrührt, weil sich aus jener Zeit die Algen leicht, die auf kleine Inseln vertheilte Landvegetation schwer erhalten konnte, so müssten bei genauerer Kenntniss die 25,4 p. C. Thallophyta sich sicherlich um ein Bedeutendes vermindern. Es kann also keinem Zweifel unterworfen sein, dass das Maximum der Entwicklung der Thallophyta in der That auf die Uebergangsperiode fällt.

Dass ferner die Amphibrya in ihrer höchsten Entfaltung in der Jetztwelt stehen sollen, wo die Gamo- und Dialypetaten so vorwiegend sind, ist von vornherein sehr unwahrscheinlich, und kommt vorzüglich daher, dass die Glumaceen, die in der jetzigen Schöpfung mehr als den 14. Theil ausmachen, in der Vorwelt wahrscheinlich wegen Mangel an Erhaltung, nicht wegen Mangel der Nichtexistenz fast gar nicht repräsentirt sind. Berücksichtiget man, dass in der Triasperiode mehrere höchst eigenthümliche Gattungen monocotyledoner Pflanzen auftreten, so dürfte es sich als wahrscheinlich herausstellen, dass weder auf die gegenwärtige noch auf die Molasseperiode das eigentliche Maximum der Entwicklung der Amphibrya fällt.

Noch weniger kann es schon nach den jetzigen Wahrnehmungen einem Zweifel unterliegen, dass die Apetala nicht auf die Molasse-Periode, sondern auf die Kreide-Periode mit ihrem grösseren Gewichte hinneigen.

Endlich dürfen wir noch voraussetzen, dass das Maximum der Gamopetalen nicht auf die Jetztzeit, sondern auf die Molasseperiode fällt. Hiezu berechtiget uns einmal die Schwie-

rigkeit der Bestimmung von Blattfragmenten, welche ohne und selbst in Begleitung mit Frucht-Theilen nicht leicht mit Sicherheit dieser Abtheilung des Gewächsreiches zugeschrieben werden können; ferner der bisherige Mangel an Compositen in der Flora der Vorwelt, welcher jedoch durch Alex. Braun's Entdeckungen als beseitiget zu betrachten ist. Durch beide Momente dürfte sich die gegenwärtig beobachtete Procentzahl in der Folge sicher bedeutend vermehren.

Setzen wir nun aber diese Correcturen, die an dieser Tabelle erst die kommende Zeit anstellen wird, jetzt schon als wahrscheinlich und thatsächlich voraus, so erhalten wir für jede der einzelnen Schöpfungsperioden das Uebergewicht einer andern Hauptgruppe des Pflanzenreiches. Mit Verwundern sehen wir aber zugleich, dass diese Hauptgruppen ihr Maximum gerade in derselben Zeitfolge erlangen, so wie sie unter einander in Bezug auf Vollkommenheit sich verhalten. Es wird also für die erste oder Urzeit der Schöpfung auch die unvollkommenste Gruppe der Pflanzen, in der darauf folgenden, die nächst höher ausgebildete und so fort das Uebergewicht über alle übrigen Gewächsformen erlangen und so die letzte Periode mit der höchsten Entwicklung des Pflanzenreiches schliessen. Wenn demnach jede Schöpfungsperiode durch die gleichzeitig vorhandene Pflanzenschöpfung ihren Ausdruck und ihre Bezeichnung erhalten sollte, so könnte die Uebergangsperiode nicht füglicher als das Reich der Thallophyten, die Steinkohlenperiode als das Reich der Acrobryen, die der Triasperiode als das Reich der Amphibryen, die Juraperiode höchst auffallend als das Reich der Gymnospermen, die Kreidezeit als das Reich der Apetalen, die Molasseperiode als das Reich der Gamopetalen und die Jetztzeit ohne Zweifel als das Reich der vollendeten Dialypetalen betrachtet werden.

Mit diesen Bestimmungen weichen zwar die Ansichten

Ad. Brongniart's, die derselbe in seiner ausgezeichneten Abhandlung „Exposition chronologique des Périodes de végétation et des flores diverses, qui se sont succédé à la surface de la terre*) in so fern ab, als dieser für die Kenntniss der Flora der Vorwelt so hochverdiente Gelehrte in allem für die Flora der Vorwelt nur drei Reiche und zwar ein Reich der Acrogenen bis zur Trias-Periode, ein zweites Reich der Gymnospermen bis zur Kreidezeit und ein drittes Reich der Angiospermen annimmt, sie stimmen aber im Ganzen dennoch in so ferne überein, als der allgemeinere durch den mehr speciellen Ausdruck, den ich gefunden, gleichsam nur um etwas genauer bezeichnet wird.

Für die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt ist jedoch eben der oben ausgesprochene als der allein wissenschaftliche zu betrachten, welcher uns nicht blos die gegenwärtige Pflanzenwelt in ihrer wahren Bedeutung erkennen lässt, sondern zugleich zeigt, wie sie so geworden ist, und welchen Antheil daran sämmtliche Schöpfungsperioden nahmen, die uns daher für die Entwicklung der Pflanzenwelt im Ganzen als wahre Bildungsstadien erscheinen.

§. 89.

Ursprung der Pflanzen. Ihre Vervielfältigung und Entstehung differenter Typen.

Schon die Gesetzmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Vegetationen der grösseren Zeiträume, die wir eben in Betrachtung gezogen haben, lassen mit Grund voraussetzen, dass auch die Erstlingszustände derselben in der Urzeit der Schöpfung keinem Zufalle unterworfen waren. Die Untersuchung der ältesten organische Reste enthaltenden Formation zeigte uns schon das Vorhandensein von den vier grösseren Haupt-

*) Annales des scienc. natur. III. Ser. Botanique. Tome XI. 1849, p. 285.

typen der Pflanzenwelt, — die Grundzüge, aus denen alle späteren Formen hervorgingen, und wir stellten die nicht unbegründete Vermuthung auf, dass dieser gewisser Massen schon einen hohen Grad der Entwicklung zeigenden Landvegetation eine noch viel einfachere Wasser- oder Meeresvegetation vorausgegangen sein müsse.

In dieser Meeresvegetation aus Thalophyten, namentlich aus Algen bestehend, wäre demnach der wahre Keim sämmtlicher in der Zeit nach und nach hervorgetretener Pflanzenformen zu suchen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der auf dem Erfahrungswege bis hieher verfolgte Ursprung der Pflanzenwelt theoretisch noch weiter verfolgt werden kann, und dass man zuletzt wohl gar auf eine Urpflanze, ja noch mehr auf eine Zelle gelangt, die allem vegetabilischen Sein zum Grunde liegt.

Wie diese Pflanze oder vielmehr Zelle endlich entstand, ist uns sicherlich noch mehr verborgen als ihre Existenz selbst. So viel aber ist gewiss, dass sie im Gegensatze der anorganischen Natur zugleich den Ursprung alles organischen Lebens bezeichnen und daher der wahre Träger aller höheren Entwicklung erscheinen muss.

Man hat die Frage aufgeworfen, ob das vegetabilische oder ob das thierische Leben auf der Erde früher erwacht sei.*) Allein mir scheint die Beantwortung dieser Frage von geringerem Gewichte als die Untersuchung der Frage über den Zusammenhang der einzelnen Typen dieser beiden Wesenreichen unter einander. Wenn es auch nimmermehr in Abrede gestellt werden kann, dass der Ursprung der Pflanzenwelt, so wie der Thierwelt von Geschöpfen ausgegangen ist, denen kein ähnliches Wesen vorausging, also einer sogenannten mutterlosen Zeugung zugeschrieben werden muss, so ist doch noch

*) Gust. Bischof, in Münchner gelehrten Anzeigen 1847 Nr. 76 und Flora 1847 Nr. 24, p. 389.

die höchst wichtige und folgenreiche Frage zu beantworten, in welchem genetischen Verhältnisse alle später erscheinenden Pflanzen und Thiere zu jener primitiven Pflanze und zu jenem primitiven Thiere stehen.

Nach den Gesetzen der Zeugung, die wir in Folge unzähliger Erfahrungen an Pflanzen sowohl, als an Thieren in unserer Zeitperiode machten, unterliegt es keinem Zweifel, dass stets nur Gleichartiges von einem Organismus producirt werde, ja dass dieses Gleichartige, so weit unsere Erfahrungen reichen, in einer unendlichen Reihe von Zeugungen unverändert erhalten werde. Wir schreiben demnach jeder Pflanzen- und Thierart eine Stabilität in dem Zeitlaufe zu, und halten dafür, dass von der Artung, so lange dieselbe vorhanden ist, und sich erneuert, auch nicht die allerkleinste Eigenschaft hinzugethan, oder hinweggenommen werden könne. Wir verkennen dabei nicht, dass äussere Verhältnisse Modificationen des ursprünglich Typischen hervorbringen können, die dem Anscheine nach oft so weit gehen, dass der ursprüngliche Charakter verwischt werde, dass aber bei allem dem die Neigung zur ursprünglichen Form zurückzukehren in allen organischen Wesen ausgesprochen liege und desshalb ein stetes Schwanken in der Progenies einer Art vorhanden sei, ohne jedoch die Schranken des Artcharakters je zu überschreiten.

Diese Stabilität der Art lässt daher bei der Vielartigkeit der gegenwärtigen Pflanzenschöpfung eher auf eine ähnliche Zeugung wie die des Urorganismus schliessen, als vermuthen, dass der Keim einer Art in der anderen Art verborgen sei, und die verschiedenen Arten, die erfahrungsgemäss schon in den ersten Schöpfungsperioden auftreten, wären nicht sowohl aus einander, sondern vielmehr als neben einander entwickelt anzusehen.

Es ist jedoch nicht schwer darzuthun, dass in dieser Schlussfolge ein logischer Fehler mitunterläuft, und dass die Stabilität der Art, so wie wir sie erfahrungsgemäss, nicht

theoretisch gewonnen haben, sich sehr wohl mit einer genetischen Entwicklung vereinbaren lässt.

Was bei der Ansicht, die die Pflanzenarten unabhängig von einander entstehen lässt, nothwendig vorausgesetzt werden muss, ist ihre primitive Erzeugung, welche also nicht sowohl der Urpflanze an und für sich, sondern, — da jene Art eine ursprüngliche ist, — daher auch jeder Urart zukommen müsste. Es folgt daraus, dass jener Schöpfungsact der Pflanzenwelt sich so oft wiederholte, als es Pflanzenarten gibt, und da dieselben nicht auf einmal, sondern nach und nach und zwar in immer wachsender Anzahl erschienen, dieser Schöpfungsact statt seltener zu werden, sich mit jeder folgenden Weltperiode im umgekehrten Verhältnisse vermehrte. Nach dieser Ansicht würde demnach unsere gegenwärtige Periode am reichsten in den Pflanzenschöpfungen sein, es wäre auch nicht abzusehen, warum sie nicht fort und fort vor unseren Augen vor sich gingen und wir daher nicht auf direkte Weise von diesem Produciren neuer Pflanzenarten uns überzeugen sollten.

Dem widerspricht jedoch durchaus schnurstracks alle Erfahrung. Es ist von keinem einzigen Botaniker je in Zweifel gezogen worden, dass die neuen Pflanzenarten, um die wir tagtäglich unsere Register vermehren, keineswegs neu erzeugte Arten, als vielmehr längst dagewesene, aber nur nicht zur wissenschaftlichen Kenntniss gelangte Arten seien. Alle Versuche, die man angestellt hat, die ursprüngliche Entstehung selbst der einfachsten Pflanzenformen zu beobachten, haben mit gehöriger Vorsicht und mit Ausschliessung aller — möglich Einfluss nehmenden Keime — angestellt, durchaus ein negatives Resultat gegeben. Keine Pflanzenart, selbst die einfachste Form des *Protococcus* hat sich, von selbst ohne vorhergegan-

genen mütterlichen Organismus entstanden, beobachten lassen.*) Sollte hieraus nicht der Schluss gezogen werden können, dass, da die ursprüngliche Erzeugung eines Pflanzenindividuum's einer schon vorhandenen Art nicht stattfindet, und wahrscheinlich auch nicht stattfinden kann, die Erzeugung neuer Typen des Pflanzenreiches um so weniger weder in der gegenwärtigen, noch in irgend einer vorweltlichen Periode je stattgefunden habe.

Ist diese Thatsache, die uns die lauterste Erfahrung an die Hand gibt, bestimmend genug, die Verschiedenheit der Pflanzentypen nicht in den allgemeinen Kräften der Natur zu suchen, so bleibt uns kein anderer Weg übrig, als in die Pflanzenwelt selbst die Quelle aller typischen Verschiedenheit, ja nicht blos jener der Art, sondern auch der Gattung und der höheren Kategorien überhaupt zu setzen. Diese Bestimmung ist aber auch so einfach und natürlich, der Wirksamkeit und dem Wesen des pflanzlichen Organismus so entsprechend, dass man sich wundern muss, diese Quelle nicht früher als alle andern gehörig erforscht zu haben.**)

Würde die Entwicklung der Pflanzenwelt im Grossen eine regellose Anhäufung verschiedener Typen sein, so könnte diese allerdings einen mehr äusseren als inneren Grund haben, und

*) Ich verweise hierüber auf meine über *Protococcus infusionum* angestellten Versuche, die ich nächstens veröffentlichen werde, so wie auf die Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte dieser einzelligen Alge.

**) Wenn E. Fries sagt: „Ich für meinen Theil bin vollkommen überzeugt, dass mehrere unserer jetzt angenommenen Arten aus einer (verschwundenen) Urform entstanden sind, die während dem Laufe der Zeiten sich in mehrere verzweigt hat, welche wir gleichwohl für wirkliche Arten betrachten müssen, bis man in der Natur deren wirkliche Uebergänge aufzuweisen vermag," so kann diese Abzweigung wohl nicht für eine originäre Zeugung, als vielmehr für eine theilweise Verwandlung genommen werden, die die Art als ein gemeinsamer Stamm in einzelnen seiner Aesten erfahren hat.

die Gesammtheit der Pflanzenformen wäre immerhin nur ein Aggregat zu nennen. Dem ist jedoch nicht so, wie aus der früheren Darstellung der gesetzlichen Aufeinanderfolge der Grundtypen und der daraus abgeleiteten Formen zur Genüge ersichtlich ist. Nichts ist in diesem geregelten Entwicklungsgange der Pflanzenwelt hinzugekommen, was nicht vorher vorbereitet und gleichsam angedeutet gewesen wäre. Keine Gattung, keine Familie und Classe von Pflanzen ist in die Erscheinung getreten, ohne dass dieselbe in der Zeit nothwendig geworden wäre. Aus diesem geht aber klar hervor, dass der Entstehungsgrund aller dieser Verschiedenheiten des einen Pflanzenlebens durchaus kein äusserer sein kann*), sondern nur ein innerer sein muss. Nur in dem tiefsten Grunde des allgemeinen Pflanzenlebens allein kann und muss der Grund jeder Veränderung, mag diese das Individuum oder die Einheit der Art, Gattung u. s. w. betreffen, liegen.

Es kann also nicht anders sein, als dass die Verschiedenheit der Gattungstypen von der Pflanze oder vielmehr von der Pflanzenwelt selbst hervorgebracht und geregelt werde.

Mit Einem Worte, jede entstehende neue Pflanzenart kann unmöglich in dem Zusammenwirken der Naturkräfte, als vielmehr in dem Zusammenwirken der bereits organisirten Kräfte, wie wir sie in der Pflanzenwelt wahrnehmen, begründet sein, — eine Pflanzenart muss aus der andern hervorgehen.

*) Wir wollen damit nicht in Abrede stellen, dass nicht auch äussere Verhältnisse an der Veränderung der Typen Theil genommen haben, müssen aber dieselben immer nur als modifizirende Einflüsse, d. i. solche, welchen Abarten hervorbringen, erklären, ohne eine wahre Verwandlung des Typus hervorbringen zu können. Solche äussere Momente können z. B. eine bestimmte Form von *Alnus* — in *Alnus incana* und *Alnus glutinosa*, eine bestimmte Form von *Betula* — in *Betula glutinosa* und *Betula verrucosa* u. s. w. auflösen, ohne dass hier in der That von der Hervorbringung neuer Typen die Rede sein kann.

Mit dieser Abhängigkeit einer Pflanzenart und Gattung u. s. w. von der andern wird die Pflanzenwelt erst zu einem wahrhaft zusammenhängenden Organismus. Sowohl die niederen oder höheren Collectivbegriffe erscheinen nicht als ein zufälliges Aggregat, als ein Gedankending, sondern auf genetische Weise mit einander verbunden und bilden zusammen eine wahre innere Einheit.

Mit dieser Anschauungsweise, die sich nicht nur als eine physiologisch nothwendige, sondern auch als eine empirisch wahrnehmbare zu erkennen gibt, steht jedoch die erfahrungsmässige Stabilität der Pflanzenarten durchaus nicht im Widerspruche, und kann auch gar nicht im Widerspruche stehen.

Wenn wir die Stabilität der Art in der typisch-gleichen, durch Zeugung bedingten Aufeinanderfolge von Individuen setzen, so ist das im Allgemeinen ganz richtig, es schliesst aber diese Gleichförmigkeit des Typus durchaus nicht kleine Schwankungen aus, wie sie selbst im Leben des Individuum's stattfinden. Die Art oder Gattung ist eben so gewissen Lebensbedingungen unterworfen, wie das Individuum. Das Existenzalter der Art als der Inbegriff sämmtlicher durch Zeugung unter einander verbundenen Individuen, hat einen Anfangspunkt, ein Acme und ein Ende; in jedem ist die Lebenskraft der Gattung, ihr Productionsvermögen, ihr Gestaltungsvermögen u. s. w. ein anderes.

Ich lasse es nun ganz dahin gestellt sein und erst — wenn möglich — durch die Erfahrung zu ermitteln, in welchem Stadium des Existenzalters die Production eines neuen Typus vor sich geht; eben so möchte ich vor der Hand die Frage unerörtert lassen, ob ein einziges Individuum, oder mehrere Individuen einer neuen Art zugleich in die Erscheinung treten, und glaube, dass letztere Frage über kurz oder lang durch die pflanzengeographischen Forschungen zu ermitteln sein werden.

Diese Production neuer Typen kann jedoch durchaus nicht

als eine Metamorphose der Art angesehen werden, welche letztere durch eine längere oder kürzere Zeit recht wohl neben der aus ihr hervorgegangenen neuen Art fortbestehen kann, bis ihr Alter sie wie alle Arten dem Erlöschen entgegen führt. Die Entstehung neuer Typen ist somit nur eine partielle Metamorphose zu nennen, an welcher vielleicht nicht einmal sämmtliche Individuen einer Art zu irgend einer Zeit Antheil nehmen, sondern wahrscheinlich nur von einer geringen Anzahl derselben vollzogen wird.

Nur auf diese Weise können die Papel-, Eichen-, Ahorn-Arten u. s. w. der Jetztwelt mit den Papel-, Eichen- und Ahorn-Arten der Vorwelt zusammenhängen; nur auf diese Weise ist es erklärlich, wie der Reichthum der Leguminosen-Gattungen in den wenigen Gattungstypen der Vorwelt begründet ist, und selbst die grossen Abtheilungen der Familien, Ordnungen und Classen ihre Prototypen schon in der frühesten Geschichte der Pflanzenwelt haben können. Auf der anderen Seite ist aber das Erlöschen der Urformen eben so gesetzmässig und zeigt uns in den übrig gebliebenen Resten früher bei weitem umfangsreicheren Gattungen, welche grosse, durchgreifende, pragmatische Geschichte die Erde — und mit ihr die vegetabilische Decke — bereits durchgemacht hat.

§. 90.

Blick in die Zukunft.

Wenn die Pflanzen im Laufe der Zeugungen durch viele Millionen von Jahren den ganzen früheren und dermaligen Bestand der Vegetation hervorgebracht, die Verschiedenheit der Form und des Charakters bis auf die einzelnen Arten herab aus sich selbst hervorgerufen haben, so lässt sich wohl denken, dass ihre productive Thätigkeit auf das jetzige Stadium der Entwicklung angelangt, nicht stille stehen, sondern sich einer weiteren Ausbildung zu erfreuen haben wird.

Aus der gegenwärtigen Entwicklung der Pflanzenwelt, die zwar wie jede der bisher durchlebten geologischen Perioden die vorhergehende an Ausbildung höherer Formen und an Fülle der Gestaltungen überragt, liesse sich zwar der noch fortdauernde Fortschritt der Entwicklung des Pflanzenreiches wohl entnehmen, allein da keine einzige Bildung alle übrigen so übertrifft, wie das bei dem Menschen in der thierischen Schöpfung der Fall ist, so würden wir ohne Rücksicht auf diese kaum ahnen können, auf welcher Stufe der Entwicklung sich dermalen die pflanzliche Metamorphose befindet.

Es ist nicht zu verkennen, dass mit der Erscheinung des Menschen auf der Erde nicht blos die thierische Schöpfung ihr Ziel erreichte, sondern dass diess auch mit der Pflanzenwelt, welche den Veränderungen derselben fort und fort mit gleichem Schritte folgte, der Fall ist. Ohne in ähnlicher Weise durch eine besondere hervorragende Gestaltung die höchste Entfaltung, deren sie fähig ist, anzudeuten, scheint sie vielmehr in der unendlich reichen Ausstattung von zahlreichen Geschlechtern, die bis zu dieser Zeit nicht zur Darstellung gelangen konnten, ihre ganze schöpferische Kraft verwendet zu haben. In dieser Eigenthümlichkeit scheint mir ganz und gar der Charakter der Vegetation der Jetztwelt zu liegen, und von dem aus ein Blick in kommende Zustände möglich zu sein.

Alles deutet darauf hin, dass das Menschengeschlecht noch ein kurzer Bewohner der Erde ist, dass somit die gegenwärtige Weltperiode, welche von dessen Auftreten an ihre Jahre zählt, noch einem sehr jugendlichen Zustande angehört. Es ist daher klar, dass, bevor ein neues Weltalter eintritt, noch eine geraume Zeit verfliessen wird, innerhalb welcher das dermalen im Keime Befindliche zu jener Entfaltung gelangen wird, die eigentlich den Charakter dieser Periode bezeichnen muss. Im menschlichen Leben, wo diess klarer hervortritt, begegnet uns allenthalben eine Unvollkommenheit, die den Blick nach vorwärts,

die Sehnsucht nach Besserem als den seligsten, wahrhaft humansten Genuss, das eigentlich Menschliche ausmacht. In dieser Sehnsucht nach der Erreichung eines in seiner Brust befindlichen Ideales, strebt er Einsicht in die ihn umgebende Natur, so wie in sein geistiges Wesen zu erlangen und bildet den Weg zu Wahrheit — die Wissenschaft aus; in dieser Sehnsucht sucht er den ihm angebornen Sinn für Schönheit in der Kunst zu realisiren, und in demselben Drange bemüht er sich sein Sittlichkeitsgefühl, das Bestreben gut zu werden, zu veredeln und die Harmonie des Gedankens, Gefühles und des Wollens herzustellen. Wie weit das Menschengeschlecht von diesem Ziele noch entfernt ist, zeigt die Entwicklung des Einzelnen sowohl, als der Gesellschaft, worunter der staatliche Verein obenan steht. Wenn aus nichts anderem, würde schon daraus das Jugendalter der Menschheit gefolgert werden können.

Ganz so scheint mir auch der gleichzeitige Zustand der übrigen Schöpfung zu sein. Es ist ein Ringen nach einer vollendeteren Darstellung, die eben in tausenderlei — aber nie ganz zum Ziele führende Versuche — ausschlägt.

Es scheint mir, dass die Bildung der Raçen in der organischen Natur, im Pflanzenreiche eben so wie im Thierreiche nichts anders, als diess unvollendete Streben zur Vervollkommnung ist, was jedoch nur theilweise und ich möchte sagen, stets nur vorübergehend gelingt.

Es ist diess Bestreben besonders in der Pflanzenwelt augenfällig, und hat insbesonders hervorgebracht, dass alle unsere Culturpflanzen, wenn gleich auf Abwege und daher in kränkelnder Weise, sich von den ursprünglichen Typen der Art entfernten, so dass wir sie oft gar nicht mehr zu erkennen im Stande sind. Wir nennen diess zwar Veredlung und glauben, dass wir durch äussere Umstände sie herbeizuführen im Stande sind, während uns doch jeder einfache Versuch lehren muss, dass diese Veredlung aus einem innern Prinzipe der Pflanze

hervorgeht, ohne dem unser Zuthun durchaus vergebliche Mühe wäre. In diesem unaufhörlichen Schwanken der Bildungen liegt aber gerade der Ausdruck der Zeit — das Bestreben, eine festere Gestaltung einerseits und jene Uebergangsstufen anderseits zu gewinnen, die ihr den Eintritt in die nächste Weltperiode sichern.

Ist uns aber schon die nächste Zukunft, wie wir oben sahen, so verschleiert, dass wir mehr ahnend als erkennend, mehr fühlend als klar sehend in ihre Tiefen einzudringen vermögen, so kann das für die ferner heranrückenden Weltalter wohl noch weniger der Fall sein, wenn dem erkennenden Geiste nicht die Schuppen vom Auge fallen, die ihn für jetzt noch zu einem Blindgebornen machen.

NAMEN - REGISTER.

A.

Aachen 304.
Abies sibirica 314.
Abietineen 242.
Abietites Linkii 301.
Abrus precatorius 8.
Acer 176. 203. 304. 311.
Acer saccharinum 310.
Acer vitifolium 267.
Acerineen 206.
Achillea Millefolium 30.
Aconita 32.
Acorus calamus 21. 30.
Adamshölzer 314.
Adelocercis 179.
Aethophyllum 296.
Agave americana 18. 31.
Aix 310.
Alabama 258. 278.
Algen 206.
Alnus incana 321. 344.
,, glutinosa 341.
,, — 311. 326.
Alsine media 30.
Altai 289.
Altsattel 78. 82. 308. 310.
Amaranthaceen 31.
Amaranthus viridis 29.
Ambukol 60.
Amorpha 278.
Amygdalus 177.
Ananas 25.
Andenkette 62. 313.
St. Angelo 311.
Anomopteris 296.
Antholithes 183.
Antigua 64.
Antioquia 289.
Aparine 31.
Aphlebia 199.
Apium graveolens 22.
Apollodorus Damascenus 72.
Apocynophyllum 206.
Apterix australis 35.
Aquilegia vulgaris 22.
Arachis hypogæa 25.
Araucaria 258.
Arbutus Andrachne 12.
Armissan 310.

Arundo Donax. 43. 240.
Asarum europaeum 21.
Ascension 276.
Asclepias syriaca 28.
Asparagus officinalis 22.
Asplenites 197.
Asplenium 197.
Astelia 138.
Asterophylliten 140. 169. 207. 242.
Rob. A. C. Austen 328.
Autin 65.
Avena sativa 23.
Aveyron Dép. 132.
Avicennia tomentosa 7.
Avondale 321.
Ayrshire 320. 321.

B.

Baccharis 16.
Baccites 209.
v. Baer 34.
Baiera Huttoni 301.
F. W. Baily 85.
Balanites aegyptiaca 36.
Bamberg 320. 323.
Bambus 310.
Bambusa 240.
Banane 18. 25.
Banisteria 176.
Barringtonia 139.
Basel 317.
Batate 18.
Baumwollpflanze 19.
E. de Beaumont 99. 106. 133.
Beauvais 300. 303.
C. Beinert 264.
Belgien 256.
Berberis vulgaris 11. 22.
Berendt 152. 154. 155. 213.
Berendtia primuloides 152. 161.
,, — 182.
Benestadt 319.
Bengalen 139.
Berkeley 162.
Beroldingen 106.
Bertholletia 18.
Bertoloni 31.
Betonica 17.
Betula 181. 195. 206. 344.
Betula glutinosa 344.
,, verrucosa 344.
,, alba 310.
Betulites 195. 206.
Betulinium 195. 206.
Bidens tripartita 29.
Bilin 70. 278. 310.
Bir. Leben 58.
Gust. Bischof 292. 340.
Blanzy 290.
Blighia sapida 25.
R. Blum 75. 78.
Dr. H S. Boase 325.
Bock 153.
Bogota 289.
Böhmen 65. 256.
Boljschája 315.
Bolivia 289.
Bolton 66.
Boretsch 28.
Borneo 289.
Boué 98.
Boulogne-sur-Mer 327.
Bowerbank 194.
Bowman 133.
Brabejum stellatum 10.
Brachycladium Thomasinum 162.
Brachyphyllum 300. 301.
,, Orbignianum 303.
Brassica campestris 22.
,, Rapa 22.
Brand 34.
Brama putra 258.
A. Braun 177. 181. 338.
Breissleria 182.
Briançon 291.

Briedel 138.
A. Brongniart 106. 173. 181. 182. 194. 196. 215. 218. 263. 281. 294. 339. 303. 304.
Bronn 212.
Bronnites 209.
Brora 301.
Brotbaum 18.
R. Brown 24. 62. 66. 194.
Bruchus 233.
Brüssel 308.
L. v. Buch 311.
Buchanan Hamilton 139.
Bucklandia 208.
J. Buckman 257. 299.
Bückeburg 71. 300.
Bunbury 257.
Bunias orientalis 21. 28.
A. Burat 106. 263.
Burtininia 182. 208.
Byrrchus 233.

C.

Cacao-Nuss 64.
Cactus Opuntia 30.
Cacteen 249.
Cajanus flavus 25.
Calamiten 124. 140. 168. 206. 215. 242. 256. 264. 296. 300.
Calamites arenaceus 214.
Calamites elongatus 215.
Calamosyrinx 187.
Calamus 30.
Calandra 233.
Cambessedes 14.
Camptopteris 298.
Canarische Inseln 1.
Capnodes antiqua 233.
,, Tenebrionis 233.
,, cariosa 233.
Capsicum 25.
Cardui 32.
Cardium 328.
Carica Papaya 25.
Carpinites 209.
Carpinus 181.
Carpantholithes Berendti 161.
Carex cyperoides 33.
,, — 43.
Carpolithes 183.
Carro 59. 61.
Caulerpa 182.
Caulinites 209.
Ceanothus 177. 278.
Ceder 61.
Centropus 35.
Cephalanthus 139.
Cerastium vulgatum 30.
Ceratonia Siliqua 43.
Cerealien 18.
Cercis 179.
Cercis siliquastrum 179.
,, canadensis 179.
Cervus megaceros 35.
Chamounix 291.
Chara 140.
Charolais 290.
Charlottenbrunn 124.
Chemnitz 65. 76.
Chenopodium Quinoa 18.
,, ambrosioides 30.
Chile 62. 257. 289. 313.
Chiloe 136. 137. 308.
Chondria 182.
Chondrites 305.
Chondrites antiquus 255. 287.
,, Nessigi 286.
Chonos. Ins. 136. 137.
Chrysanthemum segetum 29. 30.
Cistella 232.
Clathraria 208.
Clathraria Lyelli 301.
Clavaria corralloides 74.
Clerodendron fragrans 29.
Clythra 232.
Coccinella 232.

Cocuspalme 18. 310.
Col 325.
Col de Balme 291.
Col de Chardonet 291.
Coleanthus subtilis 33.
Colebrock-Dal 289.
Colin Smith 324.
Collomb 286.
St. Colombe de Gier 95.
Condette 327.
Conferven 140.
Coniferen 140. 206. 258.
Conium 28.
Convolvulus Batatas 18.
Copiapo 63.
Corispermam Marschali Stev. 27.
J. Correa de Serra 326.
Corda 76. 145. 194. 295.
Cordilleren 63.
Corbeyre 95.
Corvus americanus 12.
B. Cotta 194.
Cottaites 209.
Craigleith 143.
Crambe tartarica 27.
Credneria 182. 208. 304.
Crematopteris 296.
Crescentia Cujete Lin. 25.
Creuzot 132. 290.
Crocodilus lacunosus 35.
Ctenis 300. 199.
Cucubalites 180.
Cuenza 63.
Cucurbitaceen 249.
Culmites anomalus 82.
Cuninghamia 258.
Cupanoides 179. 209.
Cupressus tyoides 328.
Cupressineen 242.
Cupressus 182.
Cyathea 197.
Cyatheites 197.
Cycadeen 199. 242. 250. 253. 258. 296. 299. 301. 303.
Cycadites 199.
Cyclopteris Huttoni Sternb. 301.
Cynoglossum 31. 32.
Cyperus polystachyus 5.
,, hydra 29.
,, fuscus 33.
,, longus 43.
Cystoseira 182.

D.

Dänemark 153.
Damara 258.
Damara australis 158.
Danæaceæ 251.
Danzig 153.
Daphnogene 179. 209.
C. Darwin 15. 61. 62. 63. 136. 137. 275. 285.
Dattelpalme 18. 310.
Datura 29. 31.
Dau 116.
Daucus Carota 22.
Dax 95.
Debey 304.
Dechenia 209.
Dee 327.
Delabre 26.
Delesseria 182.
Dermatophyllites porosus 152. 161.
,, stelligerus 161.
Deshayes 306.
Dicksonia antarctica 276.
Dictyophyllum 199.
Didu ineptus 34.
Dierbach 30.
Diluviallehm 314.
Dinornis didiformis 35.
,, curtus 35.
,, giganteus 35.
,, casuarinus 35.

Diplodictyum 299.
Diplotegiaceae 251.
Diploxyleen 242.
Dipsacus pilosas 21.
Dirschel 78.
Donacia 233.
Dombeya 179.
Dolichites 179.
Dombeyopsis, 179. 209.
,, lobata 267.
,, tiliæfolia 308.
Dombrowa 125.
Δοναξ 43.
Donalia magellanica 137.
Donetz 257.
Dryandroides 209.
Dresden 65.
Drift 314.
Dronte 34.
Δρυς 43.
Dschebel Akaka 61.
,, Asrak 59.
G. Duden 16.
Dumortier 8.
Dunker 301.

E.

Eaton 318.
Echinospermum 31.
Echinostachys 208. 296.
Echitonium 209.
Echium italicum 28.
,, vulgare 29.
W. Ebel 259.
Eger 310.
Egg. Ins. 65.
Egypten 58. 61. 289.
Ehrenberg 58. 76.
Eibenbaum 62.
Eisenkraut 28.
Ekatharinenburg 289.
Elaioides 209.
Elate austriaca 195.
Eleusine coracana 18.
Elymus europaeus 17.
Embotrites 209.
Empetrum rubrum 137.
Ems 116.
Enanthiophyllites 199.
Encephalartos 253.
Endlicher 181.
Endogenites 209.
Endolepis 187.
England 256.
Entada gigolobium DC. 8.
Equisetum 127. 140. 296. 300.
Erdö Benje 278.
Erica meditterranea 74.
Erie-See 318.
Erigeron canadense 26.
Erysimum 28.
Estrema lura 256.
Eucalyptus 17.
Euclidium syriacum 27.
Euphorbia Lathyris 29.
Eutacta 276.

F.

Faboidea 183.
Fagites 195. 206.
Fagus 195. 206.
Fagus silvatica 321.
Falklandsinseln 313.
Fasciculites 209.
Fegonium 195. 206. 209.
Fenchel 28.
Fenestrella 286.
St. Fee 308.
Ficus Sycomorus 43.
Flabellaria borassifolia 145.
Dr. Flemming 325.
Flinsk 325.
Forchhammer 156. 287.
Forbes 284.

Forster 276.
Fort Clark 61.
Fraas 14. 17.
Fraasia 208.
Fragaria elatior 22.
Franzensbad 127.
Franzensbrunn 310.
Frankreich 256. 258. 259.
E. Fries 13. 17. 20. 31. 32. 33. 207. 321. 343.
Froriep 233. 327.
Fucoiden 120. 286. 287.
Fucus vitifolius Humb. 1.
Fumaria officinalis 30.
Fünfkirchen 95.

G.

Galeopsis 32.
Galinsogea parviflora Zucc 30.
Garrulus cristatus 12.
Galungury 82.
St. Gaudenzio 311.
Geinitzia 208.
Genista anglica 325.
Gentiana lutea 21.
„ purpurea 21.
L. Georgii 74.
Gera 71.
Geranium bohemicum 31. 35.
Germar 230.
Gerste 18.
Getonia 177.
Gewürze 19.
Giaretta 154.
Giffhorn 116.
Giraldus Cambrensis 327.
Glatz 69.
Gleichenberg 78. 310.
Gleicheniaceen 251.
Gliemann 259.
Glocknitz 95.
Glycyrrhiza 278.
Glyptostrobus 182
Gmunden 154.
Göppert 67. 69. 70. 71. 77. 84. 85. 92. 95. 96. 106. 109. 123. 124. 125. 135. 152. 159. 191. 194. 197. 213. 218. 264. 286. 287. 308. 309. 322.
Goldenberg 263.
Goldberg 126.
Gotha 72.
Gräser 206.
Asa Gray 29.
Griesebach 112.
Griselini 72.
A. I. Gross Hoffinger 74.
Grünbach 95.
Gruschowa 95.
Guatemala 64.
Guayana 313.
Guilandina Bonduc 8.
J. A. Guillemin 36.

H.

Häring 308.
W. Haidinger 11.
Haidingera 272. 296.
I. Hall 287.
Halle 70.
Hallstadt 323.
Halochloris 208.
Harzgebirg 293.
Haselnüsse 325. 328.
Haslingswald 300.
Haueria 209.
Hausdorf 69.
Heidrich 30.
Dr. Heinrich 11. 27.
St. Hellena 275. 276.
Henslow 7.
Herbst 292.
O. Heer 230. 232. 318.
Hilbersdorf 65.

Hildsbildung 302.
High Main 289.
Himalaija 257.
Hirsearten 18.
Hlinik 77.
Hohe Rhone 310.
Holland 116.
Holstein 116. 153.
Hornschuch 13. 321.
L. Hovey 64.
Huanuco 289. 291.
Bar. Hügel 65. 158.
A. v. Humboldt 9. 13. 63.
Humulus Lupulus 22.
Hundsrück 289.
Hutteria punctata 35.
Hutton 110. 194. 213.
Hydatica 187.
Hymenophyllites 197.
Hymenophyllum 197. 251.
Hyoscyamus niger 32.

I.

Java 308.
G. F. Jäger 214.
Jean Fernandez 275.
Jenisei 314.
Ilex aquifolium 17. 35.
Ilex 278.
Illinois 289.
Indiana 289.
Indien 154. 258.
Indigo 20.
Innula Hellenium 11. 21.
Joachimsthal 65. 69. 78.
Irland 116.
Ischel 154.
Island 82. 259.
Istrien 105.
Italien 65. 258. 259.
Inglandites 210.
Inglans 177. 203. 326. 328.
Inglans rigra 310.
Juncus supinus 33.
Juncus grandifiorus 137.
Juncus tenuis 8.
,, — 43.
Junghuhn 258. 308.
Juniperus 61.
v. Justi 72.

K.

Kainberg 310.
Kaiserwald 323.
Kaffeebaum 19.
Kalanchoe crenata 29.
Kalinowitz 296.
Kannstadt 319. 82.
Karmasch 131.
Karlsbad 82.
Kartoffel 18.
Katscher 78.
Kentuky 289.
Kergueleninsel 64. 70.
Kerner 154.
Dr. Kirchner 323.
Klee 28.
Knapp 94.
Kochia scoparia 27.
Köln 95.
Korneil 154.
Th. Kotschy 44. 59.
Krain 65.
Kranichsfeld 310.
Krapp 20.
Kremnitz 77.
Krim 257. 305.
Kroyer 29.
J. Kuwasseg 292.
Κύπειρον 43.

L.

Lactuca scariola 22.
,, sativa 22.

Lactuca crispa 22.
,, capitata 23.
,, laciniata 23.
Lamia 32.
Lancashire 93.
Lanfyre 320,
La Mure 291.
La Plata 136.
Larix sibirica 314.
Laurinium 195. 209.
Laurus 195.
Lasius 118.
Lausitz 133.
Leche 21.
Leersia oryzoides 10.
Leguminosæ 206.
Lemny 308.
Lena 314.
Lengerke 129.
v. Leonhard 106.
Leonurus tartaricus 29.
Lepidodendron 208.
Lepidodendron dichotomum 66.
Lepidodendreæ 124. 169. 207. 242. 264.
Lesbos Ins. 65.
Lesquereux 118. 129. 130.
Libanon 154.
Liebig 90. 91.
Liebmann 11. 29.
Lina 233.
Lincolnshire 326. 327.
Lindernia pyxidaria 33.
Lindley 53. 194. 213. 226.
Link 35. 84. 85. 106.
Linné 31.
Linum usitatissimum 22.
Liquidambar europæum 267.
Liquidambar styraciflua 177. 278.
Liriodendron 174.
Liriodendron tulipifera 259. 311.
Lithospermum 32.
Litta 233.
Lithauen 116. 153.
Lixus 233.
Llanos 63.
Löbejün 70.
Lodéve 293.
Lochalsh 325.
Lonchopteris Mantelli 301.
London 66.
Lonjumeau 77. 82.
De Luc 106.
Dr. P. W. Lund 26. 29.
Lyell 11. 12. 29. 85. 93. 274. 300. 308. 318.
Lycopodien 140. 250. 252.

M.

Mac-Culloch 106.
Macon 308.
Madagascar 154.
Madeira 136.
Maguey 19.
Mahagoni 61.
Mohrenhirse 18.
Mais 18.
Malachius 232.
Malpighiastrum 179. 209.
Malpighia 179.
Malvaceen 249.
Mammuth 315.
Manchester 66.
Mandiocca 18.
Manichot utilissima 18. 25.
,, Aipi 18.
Mans 303.
Marattiaceæ 251. 294.
Mariminna 208.
Marocco 258.
Massilæaceen 140.
Martigny 291.
Martins 8. 10.
Marubium vulgare 28.
Mastodon 318.

Maulbeerbaum 44.
Mayenne 95.
Mecklenburg 153.
Medullosa 208.
Megadendron saxonicum 65.
C. E. Meinecke 28.
Melinis multiflora Beauv. 16.
Melissa Nepeta 29.
Menianthes trifoliata 318.
P. Merian 317. 318.
Mesembryanthemen 249.
Mersey 327.
Mespilus germanica 22.
Mexico 64. 139. 278. 313.
Meyen 1.
Meyenites 209.
Middendorf 314.
Mimosa scandens 8.
F. A. Miquel 253.
Missisippi 98. 313.
Missouri 310.
Missourium theristocaulodon 35.
Moa 35.
Mogeddam 59.
Mohlites 209.
Momordica senegalensis Lam. 25.
Monodora Myristica 25.
Mons 289.
Monte Bolca 308.
v. Morlot 179. 256.
Morvan 290.
Mougeot 296.
Moutiers 290.
A. Müller 74.
Münsteria 182.
Münze 28.
Musacites 208.
Musocarpum 209.
Myelopitys 208.
Myrica 278.
Myriophyllites 210.
Myrtus numularia 137.

N.

Najadeen 120. 140. 206. 303.
Narbonne 310.
Nelumbium 35.
Neocombildung 302.
Nessel 28.
Nestor hypopolius 35.
Neu-Jersey 318.
Neu-Mexico 308.
Neuropteris Dufresnoyi 294.
,, elegans 294.
,, acutifolia 145.
,, — 208.
Neurode 70.
Neusohl 319.
Neustadt 310.
Neue Welt 304.
Newcastl 93.
P. Neuwied 310.
New-York 318.
Nilssonia 298. 299.
Nicol 61. 194.
Nicolia aegiptiaca 60.
Nisowája 315.
Noahhölzer 314.
Noeggerath 106.
Noeggerathia 125. 126. 263. 265.
Nord-Amerika 154.
Notornis Mantelli 35.
Nucula 328.
Nymphæa 181.

O.

Obdach 310.
Obeshire 327.
Oberkirche 300.
Ocymum thyrsiflorum 29.
Oeningen 57. 181. 232. 278. 306. 309.
Oelbaum 18.
Oenothera biennis 27.

Oesterreich 65.
Odontopteris minor 264.
,, Brardi 264.
Ohio 98. 278.
Omphalomela 187.
Opium 19.
Orinoco 63.
Orkney Ins. 325
Osmundaceæ 251.
Osterwald 300.
Otozamites 300.
Oxalis stricta 21. 30.
,, acetosella 21.

P.

Pachypteris 199.
Palæolobium 179.
Palæospathe 199. 209.
Palæoxyris 180. 209. 296. 297.
Palapterix 45.
Dr. Palliardi 130.
Palmacites 209.
Palmen 19. 304.
Pampas 313.
Panicum miliaceum 18.
,, italicum 18.
,, frumentaceum 18.
Papantla 64.
Papaver-arten 31.
Parschlug 57. 170. 177. 266. 267. 278. 309.
Parrot 104.
Paris 66.
Pastinaca sativa 22.
Pecopterideæ 251.
Pecopteris Lodevensis 294.
,, Sultziana 294.
Pecopteris Humboldtana 152. 161. 256.
Pecopteris heterophylla 126.
Peggau 316.
Pembrokeshire 327.
Penicillium sparsum 162.
Petit-Ceur. 291.
Petschora 257.
S. Perrottet 36.
Persea 35.
Peru 289.
Petrophylloides 179.
Peuce Würthembergica 143.
,, Huttoniana 143.
,, Lesbia 143.
,, sagoriona 70. 143.
Mad. Pfeifer 259.
Πηγος 43.
Phaseolites 179.
Phyllites 183.
Phthoropterideæ 251.
Physalis pubescens 28.
,, — 30.
Phytolacca decandra 11.
Pilas 290.
Pinites Withami 65. 143.
,, medullaris 143.
,, keuperianus 66.
,, gypsaceus 78.
,, carbonarius 85.
,, Wredeanus 152.
,, rigidus 161.
,, æquimontanus 195.
Pinus 22. 182.
Pinus larix 96.
Pinus abies 316.
,, Pumilio 317.
,, canadensis 318.
,, picea 319.
,, silvestris 321. 328.
,, nigricans 21.
Pisonia subcordata 64.
Pisonia 311.
Pittsburg 289.
Pitus primæva 142.
,, antiqua 143.
Plantago major 27.
,, mexicana 30.
Pless 324.

Plinius 24.
Poa abissinica 18.
„ annua 28.
Poacites 199.
Podocarpus 182.
Pöppig 15. 30.
Polemonium coeruleum 22.
Polen 65. 153.
Polygoneen 31.
Polypodites 197.
Polypodium 197. 251.
Pommern 153.
Popayan 189.
Populus 174.
Populus tremula 321.
„ — 311.
Populites 179.
Potamogeton 140. 174.
Potamogeton Morloti 145.
Potamophyllites 199.
Portulacca oleracea 29.
Pothocites 209.
Pouillerel 117.
C. Prévost 98.
Pritchard 194.
Proccacini Ricci 267. 311.
Protamyris 209.
Proteaceen 249.
Protococcus 342. 343.
Protopterideæ 251.
Protopteris Cottai 76.
Prunus 177. 278.
Psaronius 294.
Pteris longfolia 5.
„ caudata 16.
Pterophyllum 298. 299.
Pterophyllum longifolium 145.
Pyrus communis 22.
„ Malus 22.
Πυρος 43.

Q.

Quedlinburg 84.
Quercinium 195. 206.
Quercites 179. 206. 209.
Quercites Meyeranus 161.
Quercus pedunculata 322.
„ nigra 310.
„ lignitum 267.
„ Aegilops 43.
„ Ballota 43.
„ Ilex 43.
„ robur 321.
„ — 174. 195. 206. 326. 328. 311.
Quinoa 18.
Quito 63.

R.

Radnitz 70.
Radoboj 57. 170. 176. 177. 308.
Rajus 22.
Rannenholz 322.
Raphanus Raphanistrum 30.
Raton 258.
Regnitz 323.
Reichenfels 310.
Rein 82.
Reis 18.
Reps 23.
Retzius 320.
Rhamneen 249.
Rhamnus 278.
Rhytina Stelleri 33.
Rhus. 177. 259. 278.
Ribes grossularia 22.
A. Richard 30.
Richmond 85. 300.
Richardson 289.
Richardson u. Regnault 93.
Rio Lucas 289.
Riverce 290.
Eugen Robert 8.
Robinia 278.
Rodomelites strictus 303.
Römer 64. 286.

Rosa 139.
J. C. Ross 64. 70.
Royle 139.
Rozet 327.
Rumex pulcher 28.
,, acetosella 30.
,, alpinus 32.
Russegger 154.
Russland 65. 116. 256.

S.

Saalberg 310.
Saarbrück 293.
Saarbrücken 126.
Saccharum Sape St. Hil. 16.
Sagina procumbens 30.
Sagor 70. 143. 308.
Saint-Frieux 327.
M. A. de Saint Hilaire 16. 25. 26. 28.
Saint John 61.
Salisburia 311.
Salicinium 195.
Salicites 179. 195.
Salix 174. 195.
Salvert 26.
Samland 153.
Sardinien 65.
Sargassum vulgare 105.
,, bacciferum 105.
,, — 182.
C. Sartorius. 139.
Saxicava Astarte 328.
Secale fragile 23.
,, cereale 23.
Scirpus Michelianus 33.
Scitaminites 208.
Schaumburg 300.
Schemnitz 82.
Schiede 64.
Schievelbein 117.
W. Schimper 296.
Schizæaceae 251.
Schizoneura 208. 296.
Schleidenites 209.
Sehlesien 65. 153. 256.
Schlotheim 218.
Schmid u. Schleiden 86. 296.
Schoenus 43.
Σχοινος 43.
J. F. Schouw 25. 43.
A. Schrötter 92.
Schweden 116.
Scolecopteris elegans 77.
Scolopendrium officinale 320.
Sellaginella 252.
Sendelia Ratzeburgiana 161.
,, — 182.
Senecio vulgaris 30.
Senf 120.
Servoz 290.
J. Seybt 64.
Sheppy 170. 266. 308.
Shetländische Inseln 320.
Sibirien 154. 257.
Sicilien 154.
Ph. v. Siebeld 25.
Sigillarien 124. 169. 206. 207. 242. 256. 264.
Silcajacu 64.
Sillimannia 208.
Sillimann 318.
Sinigaglia 57.
Pr. v. Sinzendorf 194.
Σῖτος 43.
Siwa 58.
Skail 225.
M. Smith 117.
Soison 65.
Solanaceen 31.
Solanum tuberosum 23. 24.
,, nigrum 24. 32.
Sonchus oleraceus 29.
Sorgum vulgare 18.
Sotzka 170. 266. 277. 308.
Spanien 256.

Sparrmann 9.
Spelz 18.
Sphærococcus 182.
Sphæreda 187.
Sphenopteris 208. 256.
Spiræa salicifolia 30.
Sprengel 134.
A. Spring 252.
Stachys arvensis 29.
Stangalpe 291.
Steiermark 65.
Stein 310.
Steller 34.
Steffensia 208.
St. Stephan 310.
C. Sternberg 98. 181. 196. 216. 218.
Stevenson 327.
Stigmarien 124. 126. 169. 206. 207. 242. 256. 264.
Stigmaria ficoides 69. 78.
Stipa 17 35.
Stipite 66.
Stradella 311.
Streptotrix spiralis 162.
Strigops 35.
Südwales 289.
Suez 59.
Sussex 300.
Swansea 300.
Swoszowice 311.

T.

Tabak 19. 24. 25.
Tagetes clandestina 30.
Tagua 139.
Tahiti 275.
Taimyr 314.
Tansa 289.
Tarentaise 290.
Tarqui 63.
Taurus 257.
Taxodium 182. 278.
Taxodites pinnatus 278.
Taxineæ 242.
Taxus 182.
Taxoxylon 62.
Taxoxylon Göpperti 309.
Tay 225.
Telephorus 232.
Terminalia 177.
Texas 64.
Thallern 95.
Thaumatopteris 298.
Theestrauch 20.
Theophrast 36.
Dr. Thomas 162.
Θρυον 43
Thuites salicornioides 183.
,, — 300.
Thuja occidentalis 318.
Thuja 182.
Thuioxylon 259.
Thüringer Wald 293.
Trichius 232.
Tiefenbrunner 317.
Tilgate 300.
Tirey 325.
Tivoli 82.
Toscana 66.
Trajan 72.
Trapa natans 17. 35.
Trichomanes 197.
Trichomanites 197.
Triest 71.
Trigonocarpum 208.
Tristan d'Acunha 276.
Tristegis glutinosa 16.
Trofaiach 310.
Tundra 314.
Turdus viscivora 11.
Turrach 92.
Tympanophora 187.
Typhæloipam lacustre 143.

U.

Ulminium 195. 209.
Ulmus 181. 195. 259. 311. 326. 328.
Ulmus zelkovæfolia 267.
Unger 76. 79. 143. 145. 218. 278. 317.
F. Union 310.
Ural 289.
Ursus spelæus 315.
Urtica 32.
Urticeen 31.
Uspallata 62.
Uznach 317.

V.

Valorsine 290.
Valparaiso 275. 289.
Vandiemensland 64. 65. 275. 289.
Veilchen 28.
Venezuela 63.
Verbascum Blattaria 28.
Veronica serpyllifolia 30.
,, peregrina 30.
Vicia pisiformis 17.
,, dumetorum 17.
,, sativa 22.
,, cracca 27.
Villarsites 209.
Volhynien 65.
Volkmania japonica 29.
Voltzia 272. 296.
Vulcaire 94.

W.

Wadi el Tihch 61.
M. Wagner 10. 14.
Walchia 252.
Wasnessensky 34.
Weimar 310.
Weinstock 19.
Weitzen 18. 44.
Weltrichia 182.
Wesserling 286.
Wetherellia 182.
Wetterau 69. 170. 267. 309. 310.
M. Prinz zu Wied 61. 62.
Wieliczka 79. 310.
Wien 73.
Wight Ins. 65. 308.
Wildshut 95.
Wickström 310.
Witham 65. 85. 194.
St. Wolfgang 304.
v. Wrangel 34.
Prinz Wilh. v. Würtemberg 16.
Würgau 320.

X.

Xanthium strumarium 17. 35.
,, spinosum 27.
Ximenia aegyptiaca 36.

Y.

Yuccites 180. 199. 296.

Z.

Zamia 253.
Zamites 199. 300.
Zamites gigas 301.
Zamiostrobus 199.
Zanichellia 140.
Zanthoxylon 278.
Zawade 125.
Zeisigkraut 28.
Zelkova Ungeri 267.
Zillingsdorf 310.
Zipaquina 289.
Zippea 208.
Zostera marina 156. 173.
Zosterites marina 173. 210.
,, — 303.
Zuckerrohr 19.
Zürcher-See 317.

Druck von Keck & Pierer in Wien.

Knodé.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Unger, Franz

Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt

Wien 1852

Phyt. 741 se
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10303752-1